



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO  
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

AKU HILTUNEN  
KÄYTTÄJÄN OSALLISTUMISEEN VAIKUTTAMINEN TEKOÄLYN  
JA KONEOPPIMISEN AVULLA ERILAISISSA KÄYTTÖ- JA PALVE-  
LUTILANTEISSA

Diplomityö

Tarkastaja: professori Samuli Pek-  
kola Tarkastaja ja aihe hyväksytty  
26. tammikuuta 2017

## TIIVISTELMÄ

**HILTUNEN, AKU:** Käyttäjän osallistumiseen vaikuttaminen tekoälyn ja koneoppimisen avulla erilaisissa käyttö- ja palvelutilanteissa

Tampereen teknillinen yliopisto

Diplomityö, 78 sivua, 0 liitesivua

Maaliskuu 2018

Tietojohtamisen diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma

Pääaine: Tiedon ja osaamisen hallinta

Tarkastaja: professori Samuli Pekkola

**Avainsanat:** käyttäjäosallistuminen, tekoäly, koneoppiminen, älykäs sovellus

Tekoäly ja koneoppiminen ovat termejä, joista kuulee puhuttavan nykyään hyvin paljon eri yhteyksissä. Yleensä niihin kohdistuva julkinen keskustelu on kuitenkin spekuloiivaa ja epäeksaktia. Tässä työssä pyritään tuomaan nämä paljon huomiota saavat termit konkretiaan.

Käyttäjäosallistuminen vuorostaan on käsite, joka ei kovin usein tule esille ainakaan tietojohtamiseen ja tuotantotalouteen liittyvässä kirjallisuudessa. Sen käyttö on kuitenkin vakiintunut tietotekniikkaan liittyvässä tutkimuksessa kuvaamassa esimerkiksi sitä, kuinka intensiivisesti käyttäjä on kognitiivisesti läsnä käyttäessään jotain teknologiaa. Hiukan tuntemattomamman konseptin liittäminen relevanttiin ja trendikkääseen teknologiaan luo pohjan mielenkiintoiselle tutkimukselle.

Tämä diplomityö on siis käytännössä tutkimus siitä, että voidaanko tekoälyn ja koneoppimisen sovelluksilla vaikuttaa käyttäjäosallistumiseen erilaisissa käyttö- tai palvelukonteksteissa. Tutkimus suoritettiin systemaattisena kirjallisuuskatsauksena. Tutkimukseen valittiin 88 tieteellistä julkaisua, jotka linkittivät suoraan käyttäjäosallistumisen sekä jokin tekoälyn tai koneoppimisen sovelluksen.

Tutkimuksessa saatiin selville, että tekoälyn ja koneoppimisen sovellusten avulla voidaan vaikuttaa positiivisesti käyttäjän osallistumiseen. Vaikka vaikutustavat ja painopisteet vaihtelevat pinnallisesti eri kontekstien välillä hiukan, pysyvät ydinasiat kuitenkin samoina kontekstista riippumatta. Kerätyn tieteellisen aineiston perusteella tunnistettiin kahdeksan suurta aihekokonaisuutta: markkinointi ja kohdennetut väliintulot, verkkopalvelut ja käyttäjäkokemus, keskustelutoimijat ja sosiaaliset robotit, liikunta ja pelaaminen, terveydenhuolto ja hyvinvointi, opetus, taide, kulttuuri ja aistikokemukset sekä mobiili-ilmoitukset. Konteksteja yhdistäviksi käyttäjäosallistumiseen vaikuttaviksi yksitekojiksi tunnistettiin relevantin informaation tunnistaminen sekä käyttäjälähtöinen mukautuminen.

## ABSTRACT

**HILTUNEN, AKU:** Influencing User Engagement in Various Situations with the Use of Artificial Intelligence and Machine Learning Applications

Tampere University of Technology

Master of Science Thesis, 78 pages, 0 Appendix pages

March 2018

Master's Degree Programme in Information and Knowledge Management

Major: Knowledge Management

Examiner: Professor Samuli Pekkola

**Keywords:** user engagement, artificial intelligence, machine learning, intelligent application

Artificial intelligence and machine learning are terms that we often hear being talked about today in various contexts. Usually, however, public discussion on them is rather speculative or inexact. The aim of this work is to bring these very important terms into concrete terms.

User engagement in turn is a concept that is not very commonly talked about in knowledge management literature. However, its use is well established in the realm of IT research, describing for example, how intensely the user is cognitively present in the use of technology. Connecting a niche concept to a relevant and trendy technology creates the basis for interesting research.

This thesis is therefore a study of whether the use of artificial intelligence and machine learning can influence user engagement in different usage or service contexts. The study was performed as a systematic literature review. 88 scientific publications, which directly linked user engagement and applications using artificial intelligence or machine learning, were selected for the study.

The study found that user engagement can be positively influenced through the use of artificial intelligence and machine learning. Though, the modes of action and priorities vary between different contexts, the basic underlying principles remain the same. Based on the collected scientific data, eight major themes were identified: marketing and targeted interventions, online services and user experience, conversational agents and social robots, physical activity and gaming, health and wellbeing, teaching, art, culture and sensory experiences, and mobile notifications. Engagement enhancing methods in all of these contexts rely on identifying relevant information and adapting accordingly with the focus on the end-user.

## ALKUSANAT

Tämä diplomityö tehtiin itsenäisesti yksilöprojektina alkukevään 2018 aikana. Merkittävän ulkopuolinen työpanos tuli ohjaavalta professorilta. Ohjaajan merkittävin työpanos oli projektin alkuvaiheessa aiheen valinnassa ja suunnittelussa. Ohjaaja auttoi myöskin työn viimeistelyvaiheessa tarjoamalla työn sisältöön liittyvää konstruktivistista kritiikkiä. Kiitokset ohjaajalle, perheelle sekä ystäville, jotka tarjosivat henkistä tukea ja inspiraatiota diplomityön eri kirjoitusvaiheissa.

Tampereella, 5.4.2018

Aku Hiltunen

# SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO .....	1
1.1	Tausta .....	1
1.2	Tutkimuskysymys .....	3
1.3	Tutkimussuunnitelma ja -menetelmät .....	4
1.4	Tutkimuksen suorittaminen .....	4
1.5	Rakenne .....	5
2.	TEKOÄLY, KONEOPPIMINEN JA KÄYTTÄJÄOSALLISTUMINEN KIRJALLISUUDESSA .....	7
2.1	Tekoäly .....	7
2.1.1	Tekoälyn historia ja määritelmä .....	7
2.1.2	Tekoäly tieteellisessä kirjallisuudessa .....	8
2.2	Koneoppiminen .....	9
2.2.1	Koneoppiminen tekoälyn sovellusalueena .....	9
2.2.2	Koneoppiminen tieteellisessä kirjallisuudessa .....	10
2.3	Käyttäjäosallistuminen .....	11
2.3.1	Käyttäjäosallistuminen terminä .....	11
2.3.2	Käyttäjäosallistuminen tieteellisessä kirjallisuudessa sekä suhteessa tekoälyn ja koneoppimiseen .....	13
3.	TUTKIMUSMENETELMÄT .....	15
3.1	Hakustrategia .....	15
3.2	Aineiston valintakriteerit .....	16
3.3	Julkaisun laadunarviointikriteerit .....	16
3.4	Datan keruu aineistosta .....	17
3.5	Synteesi .....	17
4.	VALITTU JA HYLÄTTY AINEISTO .....	19
5.	KIRJALLISUUSKATSAUS .....	22
5.1	Markkinointi ja kohdennetut väliintulot .....	22
5.1.1	Markkinointi yleisellä tasolla .....	22
5.1.2	Väliintulot sosiaalisissa verkostoissa .....	23
5.1.3	Metadata markkinoinnin välineenä .....	25
5.2	Verkkopalvelut ja käyttäjäkokemus .....	25
5.2.1	Verkkopalvelut yleisellä tasolla .....	25
5.2.2	Hakupalvelut ja tiedonsiirto .....	27
5.2.3	Suosittelijajärjestelmät .....	28
5.2.4	Uuden mielenkiintoisen informaation tarjoaminen .....	30
5.2.5	Käyttäjien ja yhteisöjen mallinnus suunnittelussa .....	31
5.3	Keskustelutoimijat ja sosiaaliset robotit .....	33
5.3.1	Robotit ja toimijat yleisellä tasolla .....	33
5.3.2	Sosiaaliset robotit .....	34
5.3.3	Keskustelutoimijat .....	36

5.4	Liikunta ja pelaaminen .....	39
5.4.1	Liikunta ja kuntoutus .....	39
5.4.2	Pelaaminen .....	40
5.5	Terveystenhoito ja hyvinvointi .....	43
5.5.1	Henkilökohtaiset apurit .....	43
5.5.2	Terveystalvelut yleisellä tasolla .....	44
5.6	Opetus.....	48
5.6.1	Interaktiiviset opetusympäristöt.....	48
5.6.2	Yleiset opetusta edistävät sovellukset.....	50
5.7	Taide, kulttuuri ja aistikokemukset .....	51
5.7.1	Responsiiviset ympäristöt .....	51
5.7.2	Kulttuuri ja taide .....	51
5.7.3	Estetiikka.....	52
5.7.4	Tuoksut.....	52
5.8	Mobiili-ilmoitukset.....	53
6.	KÄYTTÄJÄOSALLISTUMISEEN VAIKUTTAMINEN ÄLYKKÄIDEN SOVELLUSTEN AVULLA .....	56
6.1	Vaikuttaminen eri konteksteissa.....	56
6.1.1	Markkinointi ja kohdennetut väliintulot .....	56
6.1.2	Verkkopalvelut ja käyttäjäkokemus.....	57
6.1.3	Keskustelutoimijat ja sosiaaliset robotit .....	58
6.1.4	Liikunta ja pelaaminen.....	59
6.1.5	Terveystenhoito ja hyvinvointi .....	59
6.1.6	Opetus .....	60
6.1.7	Taide, kulttuuri ja aistikokemukset.....	61
6.1.8	Mobiili-ilmoitukset .....	61
6.2	Vaikutustavat yleisellä tasolla.....	62
7.	TULOKSET .....	63
7.1	Tutkimuksen tulokset.....	63
7.2	Työn merkitys .....	64
7.3	Jatkotutkimuksen kohteet.....	66
8.	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	67
	LÄHTEET.....	68

## LYHENTEET JA MERKINNÄT

TTY  
W.o.S

Tampereen teknillinen yliopisto  
Web of Science

# 1. JOHDANTO

## 1.1 Tausta

Tekoäly on käsite, josta puhutaan jatkuvasti mediassa, niin viihteellisessä kuin informatiivisessakin. Esimerkkinä tästä voidaan mainita vaikkapa Ylen (2018) tekoälyyn liittyvä uutiskansio, joka on täynnä tuoreita aiheeseen liittyviä uutisia laidasta laitaan. Sivuston uutisotsikot kuten ”Nainen kuoli robottiauton alle”, ” Kysyisitkö sinä neuvoa robotilta? Pepper opastaa ja naurattaa asiakkaita uuden terveystakeskuksen aulassa Helsingissä” tai ” Suomeen perustetaan Koneälypuolue: ”Eiköhän tämä ihmisen johtama maailma ole jo nähty”” kertovat hyvin siitä kuinka erilaisia odotuksia, näkemyksiä ja uhkakuvia ihmisillä on tätä tulevaisuuden teknologiaa kohtaan.

Mielenkiintoisen tekoälystä aihepiirinä tekee kuitenkin se, että kyseessä ei ole mikään viimeisen parin vuoden takainen ilmiö. Negnevitsky (2002) esimerkiksi kertoo kirjassaan, että tekoälyä aihepiirinä on tutkittu pitkälti jo 50-luvulta asti. Reinhart (2018) vuorostaan kertoo, että galluppien mukaan jopa 85% Amerikkalaisista käyttää tekoälyä hyödyntäviä sovelluksia arjen askareissaan. Gaudinin (2015) toteamus siitä, että tekoäly on muuttumassa koko ajan vain älykkäämmäksi, voi selittää pitkälti sen, minkä vuoksi aihepiiri säilyy iästään huolimatta ajankohtaisena ja näkyvänä uutisotsikoissa. Polarisoituneet ajatukset ja näkökulmat aihepiiriin liittyen yhdessä sen pitkän historian ja nykypäivän relevanttiuden kanssa tekevät aihealueesta erittäin mielekkään tutkimuskohteen.

Koneoppiminen on toinen termi, josta puhutaan monesti samassa kontekstissa tekoälyn kanssa, mikä selittyy hyvin pitkälti sillä, että se on yksi tekoälyn ala-alueista (Negnevitsky 2002). Koneoppimiseen liittyen on kuitenkin paljon väärinkäsityksiä etenkin hallinnon ja johtamisen puolella. Lyhyellä haulla internetissä löytyi lukuisia Marrin (2016) tapaisia artikkeleita, jotka pyrkivät selittämään tekoälyn ja koneoppimisen merkitystä sekä niiden välisiä eroja erilaisille yrityspuolen tahoille. Lisäksi Columbus (2017) mukaan yritykset sijoittavat yhä enemmän rahaa ja resursseja tekoälyä ja koneoppimista hyödyntäviin sovelluksiin ja teknologioihin. Tekoäly ja koneoppiminen ovat siis relevantteja teknologioita oli kyseessä sitten loppukäyttäjät tai yrityksen tai organisaation johtohenkilö.

Tutkimuksen keskeisimpänä fokuksena tekoäly ja koneoppiminen itsessään ovat kuitenkin aivan liian laajoja. Esimerkiksi pelkän tekoälyn käyttäminen hakutermiä Scopuksen sähköisessä tietokannassa antaa 283 877 hakutulosta. Teknologioita täytyy siis tarkastella jostain tietystä rajatusta näkökulmasta.



Käyttäjäsosialistuminen tai 'user engagement' on mielenkiintoinen ja suhteellisen tuore tutkimuksen aihe tietotekniikan alalla. Tästä kertoo esimerkiksi se, että Attfield et al. (2011) kattavassa kirjallisuuskatsauksessa valtaosa lähdemateriaalista sijoittuu 2000-luvun loppuun. Tämän lisäksi Scopukseen tehdyn haun perusteella aihepiiriin liittyvän tutkimuksen määrä on noin viisinkertaistunut viimeisen kymmenen vuoden aikana. Moni taho yrittää siis selvittää miten erilaiset käyttäjät saataisiin aktiivisemmin osallistumaan esimerkiksi jonkin laitteen tai alustan käyttöön. Esimerkiksi DeMersin (2016) kaltaisia artikkeleita löytyy valtava määrä internetistä. DeMers (2016) luonnosteleo artikkelissaan, kuinka käyttäjiä voitaisiin saada paremmin osallistettua johonkin sisältöön tai sen kuluttamiseen. Aktiivinen osallistuminen todettiin erittäin hyödylliseksi ilmiöksi organisaation kannalta jo Hwang & Thorn (1999) meta-analyysissä. Aiheen ajankohtaisuuden ja merkityksen vuoksi käyttäjäsosialistuminen vaikuttaa hyvältä näkökulmalta tarkastella tekoälyä ja koneoppimista.

Tieteellisestä kirjallisuudesta ei löydy aikaisempaa kirjallisuuskatsausta, joka toisi tekoälyn, koneoppimisen sekä käyttäjäsosialistumisen aihealueet yhteen. Esimerkiksi käyttäjäsosialistumisen yhteydessä käyttäjäsosialistuminen on toiminut lähinnä pienenä osana joltain toista aihekokonaisuutta. Kirriemuir & McFarlane (2004) kirjallisuuskatsauksessa käyttäjäsosialistuminen esiintyy tärkeänä vaikuttavana tekijänä interaktiivisissa oppimisympäristöissä. Schubart et al. (2011) vuorostaan tutkivat systemaattisesti, miten osallistumisastetta voitaisiin kasvattaa potilaiden osalta sähköisissä palveluissa. Attfield et al. (2011) tutkivat systemaattisesti käyttäjäsosialistumisen eri dimensioita.

Tekoälyä ja koneoppimista koskettavia kirjallisuuskatsauksia on myöskin lukuisia. Tekoäly sekä koneoppiminen esiintyvät integraalisena osana esimerkiksi Liaon (2003) tietojohdamisen teknologioita ja sovelluksia käsittelevässä kirjallisuuskatsauksessa. Ngai et al. (2009) kirjallisuuskatsauksessa käsitellään asiakassuhteiden hallinnan tukemista erilaisen älykkäiden sovellusten avulla. Simpsonin (2005) kirjallisuuskatsauksessa otetaan huomioon erilainen näkökulma ja tutkitaan älykkäitä pyörätooleja. Yksittäisiin aihealueisiin liittyviä kirjallisuuskatsauksia siis löytyy hyvin erilaisia, mutta selkeä tarve ja puute voidaan huomata kuitenkin tekoälyä, koneoppimista ja käyttäjäsosialistumista yhdistävässä kirjallisuudessa.

Tässä diplomityössä on siis tarkoituksena vastata tähän selkeään puutoskohtaan ja tehdä kirjallisuuskatsaus, joka tuo tekoälyn ja koneoppimisen sekä käyttäjän osallistamisen aihekokonaisuudet yhteen ja selvittää saako niitä kirjallisuuteen nojautuen sovitettua jotenkin saman viitekehyksen alle. Lähtökohtien perusteella voidaan olettaa, että lopullisella työllä saattaa olla ainakin jonkinlaista uutuusarvoa liiketoimintaan ja teknologiaan keskittyvässä tutkimuskentässä. Diplomityön rakenne sekä työn suunnitteluun ja toteuttamiseen liittyvät vaiheet perustuvat Kitchenhamin (2004) kirjallisuuskatsausprosessia käsittelevään teokseen.

## 1.2 Tutkimuskysymys

Kitchenhamin (2004) mukaan ohjelmistotuotannossa tutkimuskysymyksen asettaman suunnitelman tulisi käsitellä jotain ennalta määrättyä populaatiota, populaatiolle tehtyä väliintuloa sekä väliintulosta seuraavia tuloksia. Tämän tiedon nojalla, tässä diplomityössä pyritään selvittämään miten tekoälyllä ja koneoppimisella voidaan vaikuttaa käyttäjän osallistamiseen erilaisissa teknologian kanssa tapahtuvissa interaktioissa. Ongelmaa on syytä rajata tästä kuitenkin vielä, koska Kitchenhamin (2004) mukaan tarkoituksena kirjallisuuskatsauksessa on ottaa kaikki tutkimuskysymyksen kannalta relevantit julkaisut mukaan tutkimukseen. Liian löysä rajausta voi siis johtaa aineiston liialliseen määrään.

Tämän nojalla voidaan tässä työssä keskittyä itse asiassa tekoälyn ja koneoppimisen sovellusten vaikutuksiin käyttäjän osallistamisen kontekstissa. Sovellus on se kriittinen sana, joka ohjaa tutkimuksen suunnan halutulle hiukan korkeammalle tasolle. Tämä perustuu siihen, että teknologioiden, kuten tekoälyn ja koneoppimisen, tarkastelu sovellustasolla on erittäin yleistä. Esimerkkinä tästä toimivat muun muassa Liaon (2005) kirjallisuuskatsaus tekoälyn sovelluksista sekä Langley & Simon (1995) katsaus koneoppimisen oikean maailman sovelluksiin.

Lopullinen tutkimuskysymys on siis aseteltu seuraavaan muotoon:

- Miten tekoälyn ja koneoppimisen eri sovelluksilla voidaan vaikuttaa käyttäjän tai asiakkaan osallistumiseen erilaisissa palvelu- ja käyttötilanteissa?

Tutkimuskysymys on hyvä tässä muodossa muutaman tärkeän seikan vuoksi. Ensinnäkin, sanalla ”vaikutus” jätämme aiheeseen liittyvät lähtöoletukset neutraaleiksi. Vaikutukset voivat tässä yhteydessä olla siis positiivisia, negatiivisia tai jossain määrin kyseenlaisia tai vaikeasti arvioitavia. Smith & Noble (2014) mukaan tutkimuskysymyksen positiivisella tai negatiivisella asettelulla on valtava merkitys tutkimukseen liittyvän biaksen kannalta.

Toinen perustelu tutkimuskysymyksen muodolle liittyy sanaan ”voidaan”. Sana on äärimmäisen tärkeä tutkimuskysymyksessä, sillä kirjallisuuskatsaus ei perustu ainoastaan kvantitatiiviseen dataan, minkä vuoksi tulokset ja johtopäätökset jäävät väistämättä joksikin subjektiivisiksi. Tämän lisäksi tutkimukseen kerätty aineisto antaa tilannekatsauksen aihepiiriin ainoastaan tietyltä aikaväliltä. Työn perimmäisenä tarkoituksena on siis selvittää teknologioiden hyödyntämisen potentiaalisia vaikutuksia käyttäjäosallistamisen viitekehyksessä.

### 1.3 Tutkimussuunnitelma ja -menetelmät

Diplomityö suoritetaan systemaattisena kirjallisuuskatsauksena. Tämä tarkoittaa sitä, että työn aineisto koostuu täysin systemaattisesti kerätyistä ja valitusta materiaalista. Materiaalin valinta rajautuu luonnollisesti valitun tutkimuskysymyksen perusteella. Tutkimusmenetelmät koostuvat monesta eri vaiheesta, jotka ovat lyhyesti kuvattu seuraavissa kappaleissa. Vaiheet perustuvat Kitchenhamin (2004) kirjallisuuskatsauksia käsittelevään teokseen.

Ensimmäisessä vaiheessa muodostettiin hakustrategia aineiston keruulle. Hakustrategia koostui tässä tapauksessa kahdesta osasta, jotka olivat sähköisten tietokantojen valinta sekä hakulauseiden muodostus. Tietokannoiksi tutkimukseen valittiin Scopus ja Web of Science. Hakulauseet muodostettiin alustavien testien perusteella siten, että ne rinnastavat tutkimuskysymystä koskettavat aihepiirit yhteen.

Seuraavassa vaiheessa rajattiin aineiston valintakriteerit. Tässä tutkimuksessa päädyttiin lähtökohtaisesti englanninkielisiin julkaisuihin, jotka ovat ilmestyneet viimeisen kymmenen vuoden aikana. Mukaan päätettiin ottaa kirjoja, tieteellisiä artikkeleita sekä konferenssijulkaisuja. Tämän lisäksi jokaisen julkaisun täytyi osoittaa rinnastavansa halutut aihepiirit, eli osallistuminen ja tekoäly tai osallistuminen ja koneoppiminen, keskenään. Kolmannessa vaiheessa suunniteltiin laadunarviointikriteerit. Laadunarviointikriteerien avulla voidaan punnita yksittäisen aineiston osasen merkitystä koko tutkimuksen kannalta. Kriteereissä päädyttiin tarkastelemaan pääasiassa sitä, kuinka hyvin julkaisu vastaa laadittuun tutkimuskysymykseen.

Neljännessä vaiheessa määriteltiin, kuinka data aiotaan kerätä aineistosta. Datan keruu tarkoittaa tämän tutkimuksen tapauksessa muistiinpanojen tekemistä aineiston perusteella. Datan keruussa päädyttiin universaaliin lomakkeeseen, jota hyödynnetään samalla tavoin kutakin julkaisua tarkasteltaessa. Viimeisessä vaiheessa suunniteltiin, kuinka data aiotaan syntetisoida. Syntetisoinnilla tarkoitetaan siis tiedon yhdistämistä. Tässä päädyttiin kuvailevaan synteestrategiaan. Tutkimusmenetelmät ovat esitelty tarkemmin myöhemmin omassa luvussaan.

### 1.4 Tutkimuksen suorittaminen

Onnistuneen kirjallisuuskatsauksen suorittaminen koostuu kolmesta vaiheesta, jotka on kuvailtu Kitchenhamin (2004) teoksessa. Ensimmäisessä vaiheessa formuloidaan tutkimussuunnitelma, jossa on kuvailtu käytettävät tutkimusmenetelmät. Tutkimussuunnitelman vaiheet kuvailtiin osiossa 1.3.

Toisessa vaiheessa toteutetaan aineiston ja datan keruu aikaisemmin tehdyn suunnitelman perusteella. Aineiston keruussa käytetään Refworksia ja Microsoftin Exceliä. Refworksiin kerätään mukaan otettu aineisto lähdeluetteloa varten ja Excel-tauluun perustellaan

valittu ja ei-valittu aineisto jokaiselle eri hakulauseelle. Wordiin kerätään lopuksi data kustakin julkaisusta omaan alaotsikkoonsa. Työkalujen hyödyntäminen mahdollistaa kirjallisuuskatsauksen systemaattisen suorittamisen.

Kolmannessa vaiheessa raportoidaan löydökset Kitchenhamin (2004) teosta noudattavalla tavalla. Aineisto esitellään kokonaisuudessaan ja kokonaisuuden perusteella pyritään vastaamaan aikaisemmin laadittuun tutkimuskysymykseen. Tämän jälkeen pohditaan, saatiinko kysymykseen vastausta ja miten tutkimus onnistui kaikessa kokonaisuudessaan. Pohdintojen perusteella voidaan kehittää esimerkiksi jatkotoimenpiteitä, joilla tutkimusta voidaan mahdollisesti viedä eteenpäin, jos prosessin aikana on tunnistettu selkeitä aukkoja, rajoitteita tai kehittämisen kohteita.

## 1.5 Rakenne

Johdannossa on esitelty lyhyesti tämän tutkimuksen tausta. Luvussa kaksi käydään läpi tutkittavien aihekokonaisuuksien taustaa tarkemmin tieteellisen kirjallisuuden näkökulmasta. Teoriaosio koostuu kolmesta alaluvusta, jotka ovat tekoäly, koneoppiminen ja käyttäjäosallistuminen.

Kolmannessa luvussa esitellään ja perustellaan tutkimuksessa käytetyt tutkimusmenetelmät tarkemmin. Hakulauseet, julkaisujen valinta- sekä laadunarviointikriteerit esitellään mahdollisimman yksityiskohtaisesti. Synteesistrategiaa perustellaan myös aineiston tyyppiin ja aihepiiriin nojaten.

Neljännessä luvussa käydään tarkemmin läpi valittua ja ei-valittua aineistoa. Kunkin hakulauseen kohdalla esitetään taulussa, kuinka monta tulosta löydettiin ja kuinka monta loppujen lopuksi valittiin. Valintakriteereitä selitetään vielä hiukan tarkemmin siinä mielessä, että yleisimpiä syitä sille, miksi joku julkaisu on jätetty pois tutkimuksesta, pyritään avaamaan.

Viidennessä luvussa käydään läpi valittu aineisto yksityiskohtaisesti. Jokaisesta valitusta julkaisusta esitetään lyhyt tiivistelmä, jonka perusteella käy ilmi julkaisun lähtökohdat, käytetyt metodit ja tulokset. Kuudennessa luvussa tehdään synteesi aineistosta kerätystä informaatiosta. Synteesissä tarkoituksena on saada aikaan selkeä ja tiivis kokonaisuus, joka pyrkii selittämään tutkittavaa ilmiötä tutkimuskysymyksen asettamassa viitekehyksessä.

Seitsemännessä luvussa käydään läpi tutkimuksen tulokset. Tuloksissa on tarkoituksena tuoda eksplisiittisesti esille synteesistä löydetty tutkimuskysymykseen vastaavat ydintekijät. Tulosten merkitystä pyritään selvittämään peilaamalla tuloksia aikaisempaan tutkimukseen sekä itse tutkimusprosessiin. Tulososiossa esitellään myös tutkimuksen aikana tunnistetut rajoitukset sekä niihin perustuvat ehdotukset jatkotutkimukselle ja -toimenpiteille. Viimeisessä luvussa esitellään johtopäätökset aikaisempien lukujen perusteella.

Tähän lukuun tiivistetään, saatiinko tutkimuskysymykseen vastauksia kerätyn aineiston ja teorian perusteella ja jos saatiin, niin minkälaisia käytännön suosituksia tutkimuksen perusteella voidaan antaa aihepiiristä kiinnostuneelle taholle.

## 2. TEKOÄLY, KONEOPPIMINEN JA KÄYTTÄJÄ-OSALLISTUMINEN KIRJALLISUUDESSA

### 2.1 Tekoäly

#### 2.1.1 Tekoälyn historia ja määritelmä

Filosofit ovat yrittäneet selvittää viimeisen 2000 vuoden ajan kahta asiaa: miten ihmisen mieli toimii ja voiko muillakin kuin ihmisillä olla mieltä. Jotkut filosofit ovat hyväksyneet tietotekniikan tutkijoiden näkemyksen siitä, että tietokoneet voivat tehdä kaiken sen, mitä ihmisetkin. Toiset ovat taasen vastustaneet jyrkästi tätä ajatusta, väittäen, että ihmismielin hienostuneet käytösmallit kuten rakkaus ja luovuus tulevat aina olemaan tietokoneitten saavuttamattomissa. (Negnevitsky 2002)

Insinöörit ja tiedemiehet ovat pystyneet jo pitkän aikaa rakentamaan koneita, joita kutsutaan älykkäiksi. Älykkyys voidaan määritellä esimerkiksi kyvyksi oppia, ymmärtää, ratkaista ongelmia ja tehdä päätöksiä. Tekoälyyn keskittyvän tieteen tarkoituksena on saada siis koneet tekemään asioita, joiden tekeminen vaatisi älykkyyttä ihmisiltä. Ihmisten kyvyt vaihtelevat kontekstista riippuen, joten samaa voidaan odottaa myös älykkäiltä koneilta. (Negnevitsky 2002)

Tekoälyyn keskittyvä tutkimus sai alkunsa 50-luvulla. Ensimmäiset tietokoneet pystyivät käsittelemään kyllä laajoja datasettejä hyödyntämällä valmiiksi määriteltyjä algoritmeja, mutta hienostuneempaan järkeilyyn informaation perusteella ne eivät kyenneet. Alan Turing kehitti 50-luvulla kuuluisan Turingin testin, jonka mukaan tietokone on älykäs, jos se pystyy saavuttamaan ihmisen tason suorituskyvyn kognitiota vaativassa tehtävässä. Yksi tärkeimmistä tekoälyyn liittyvistä harppauksista tapahtui, kun koneiden suunnittelussa siirryttiin yleishyödyllisistä ja heikoista metodeista spesifeihin ja tietointensiivisiin malleihin. Tämä mahdollisti niin sanottujen ammattilaisjärjestelmien kehittämisen. Ammattilaisjärjestelmät kykenivät suoriutumaan ihmisen tasolla hyvin rajatuilla ongelmalueilla. (Negnevitsky 2002)

Kuten määritelmistäkin näkee, tekoäly on hyvin laaja aihepiiri käsiteltäväksi. Tämän diplomityön kannalta ei ole kuitenkaan tarkoituksenmukaista mennä syvemmälle tekoälyn logiikkaan tai käyttötarkoituksiin, koska tarkoituksena on korkean tason tutkimus tietojohdamisen kentässä. Työn puitteissa riittää tieto siitä, että älykkääksi koneeksi lasketaan mikä tahansa kone, joka kykenee ihmisen tasoiseen suorituskyyyn jossakin hyvin rajatussa kognitiivisessa tehtävässä. Negnevitskyn (2002) teosta on siteerattu Google Scholarin mukaan 2724 kertaa, mikä antaa tälle määritelmälle uskottavuutta.

### 2.1.2 Tekoäly tieteellisessä kirjallisuudessa

Tekoäly esiintyy tieteellisessä kirjallisuudessa mitä erilaisemmissa konteksteissa ja muodoissa. Bench-Capon et al. (2012) selvitys tekoälyn sovellusten hyödyntämisen historiasta oikeustieteissä sekä Bosse et al. (2017) alemman järjestelmätason selvitys älykkäiden sensorien toiminta- ja suunnittelulogiikasta kertoo, kuinka monipuolista tutkimusta aihepiiriin liittyen on tehty. Tämän diplomityön kannalta on olennaisinta kuitenkin pureutua erityisesti aihepiiriin liittyviin kirjallisuuskatsauksiin. Löydettyjen kirjallisuuskatsausten korkean tason ja mittakaavan vuoksi ne ovat erityisen hyvä tapa saada hyvä yleiskuva jostain tietystä aihepiiristä ja siihen liittyvästä tutkimuksesta.

Bench-Capon et al. (2012) kirjallisuuskatsauksessa kuvaillaan, kuinka tekoälyn rooli ja funktio on muuttunut osana lakiin liittyviä prosesseja viimeisen 25 vuoden aikana. Esimerkiksi vuonna 1987 monimutkaisimmat tekoälylle luonnostellut funktiot keskittyivät lakitekstin hakuun ja jäsentelyyn. Vuoteen 2011 mennessä kuvaillut järjestelmät kykenivät kuitenkin jo tunnistamaan argumentteja lakitekstissä sekä muodostamaan johdonmukaisia päätöksiä niiden pohjalta. Lain konteksti asettaa väistämättä tekoälylle kuitenkin erilaisia eettisiä rajoituksia, jotka hiukan hidastavat teknologista kehitystä (Bench-Capon et al. 2012)

Simpson (2005) otti kirjallisuuskatsauksessaan hiukan rajatun tarkastelupisteen tekoälyn maailmasta. Teoksessaan hän keskittyi nimittäin älykkäisiin pyörätuoleihin. Älykkäitä pyörätuoleja on tutkittu ja valmistettu pitkälti 90-luvun alusta alkaen. Näiden älylaitteiden kaupallistamisessa on kuitenkin ollut valtavia ongelmia. Ongelma sijaitsee teknologian toiminnallisuuden sijasta kuitenkin komponenttien hinnassa, joka vaikuttaa väistämättä koko pyörätuolin hintaan. Simpson (2005) ehdottaa, että kuluttajamarkkinoita ajatellen tulisi mahdollisesti tehdä kompromisseja älykkäiden laitteiden komponenttien laadussa. (Simpson 2005)

Kaikista kattavin katsaus tekoälyn eri sovelluksiin ja sovellusalueisiin kirjallisuudesta löytyy kuitenkin Liaon (2004) teoksesta. Teoksessaan hän tunnistaa ja luokittelee kaikki kirjallisuudessa 1995-2004 vuosina esiintyneet tekoälysovellukset sekä kontekstit, jossa ne esiintyvät. Aihepiireiksi tekoälyn sisällä hän tunnistaa sääntöpohjaiset järjestelmät, tietämyspohjaiset järjestelmät, neuroverkot, sekavat (engl. fuzzy) järjestelmät, objektorientoituneen metodologian, case-pohjaisen päättelyn, järjestelmäarkkitehtuurin, mallinnuksen, älykkäät toimijat ja tietokanta metodologian. Eri aihepiirien sisältämiä konkreettisia sovellusalueita mainitaan monta sataa ja ne vaihtelevat spesifeistä sekä ei-kaupallisesta tieteellisistä tutkimuksista valtaviiin teollisuudenaloihin. Liao (2004) korostaa vielä, että tekoälyn sovellukset ovat äärimmäisen kontekstisidonnaisia. (Liao 2004)

Liaon (2004) teoksessa luokiteltu ja esitelty massiivinen tekoälyn sovellusalueiden kirjo, on kuitenkin vain esimakua aihealueen potentiaalista, sillä tekoäly on muuttumassa jatkuvasti yhä älykkäämmäksi (Gaudin 2015). Jatkuva kehitys avaa luonnollisesti paljon

uusia sovellusmahdollisuuksia erilaiselle teknologialle ja Liaonkin (2004) teos on jo yli 10 vuotta vanha. Tekoälystä tekeekin äärimmäisen kiehtovan tutkimusalueen juuri se, että sitä voidaan hyödyntää niin monessa eri tilanteessa ja eri tavalla, mikä käy ilmi ylemmistä tutkimusesimerkeistä. Tekoälyä on myös syytä tutkia hyvin monesta eri näkökulmasta, sillä kuten Liao (2004) toteaa, ovat sen sovellukset äärimmäisen riippuvaisia kontekstista.

## **2.2 Koneoppiminen**

### **2.2.1 Koneoppiminen tekoälyn sovellusalueena**

Koneoppiminen on tekoälyn alalaji. Yleisesti voidaan sanoa, että koneoppiminen käsittää mukautuvia mekanisme, jotka mahdollistavat sen, että tietokoneet voivat oppia kokemuksen, esimerkkien tai analogioiden avulla. Koneoppimisen mekanismit luovat perustan mukautuville järjestelmille. Oppimismahdollisuudet voivat kehittää älykkään järjestelmän suorituskkyä ajan myötä. Suosituimpia koneoppimisen metodeja ovat keinotekoiset neuroverkot ja geneettiset algoritmit. (Negnevitsky 2002)

Keinotekoiset neuroverkot koostuvat yksinkertaisista ja hyvin yhdistyneistä prosessoreista, joita kutsutaan neuroneiksi. Neuronit ovat eräänlainen vertauskuva ihmisen aivoista löytyviin biologisiin neuroneihin. Neuroneita yhdistää painotetut linkit, jotka välittävät signaaleja neuronilta toiselle. Jokaisella neuronilla on oma numeerinen painokerroimensa. Painokertoimet kuvastavat pitkäaikaista muistia keinotekoisissa neuroverkoissa. Ne kuvastavat jokaisen neuronin sisään tulon tärkeyttä tai voimakkuutta. Neuroverkko oppii painokerrointen jatkuvan säätelyn avulla. (Negnevitsky 2002)

Geneettiset algoritmit perustuvat jossain määrin logiikaltaan vuorostaan Darwinin evoluutioteoriaan, jonka mukaan luonto valitsee kykenevimät yksilöt tai geneettiset piirteet. Geneettinen algoritmi siirtää keinotekoisien kromosomipopulaation sukupolvelta toiselle. Sopivuusfunktion avulla sukupolvien edetessä epäsojivat kromosomit ”kuolevat” sukupuuttoon. Geneettiset algoritmit toimivat hyvin monessa eri kontekstissa, sillä ne tarvitsevat ainoastaan sopivuusfunktion, jonka avulla suodattaa esille sopivimmat yksilöt populaatiosta. (Negnevitsky 2002)

Langley & Simon (1995) kuvailevat työssään viisi selkeää ajatusmallia, jotka ovat historiallisesti ohjanneet koneoppimiseen liittyvää kehitystä ja tutkimusta. Ensimmäisenä he mainitsevat ajatusmallin, joka liittyy Negnevitskyynkin (2002) mainitsemiin neuroverkoihin. Tämä liittyy siihen, että tutkijat ovat pitkään yrittäneet esittää tietämystä monikerroksisina verkostoina, joissa tietämys kumuloituu sisään tulevien ja ulos lähtevien signaalien määrittelyminä painokertoimina. (Langley & Simon 1995)

Toinen yleinen ajatusmalli liittyy tiedon jäsentelyyn casejen ja tapausten avulla. Toisiaan muistuttavia tapauksia pyritään yhdistelemään, jotta niiden avulla pystytään saamaan in-



formaatiota uudenaikaisissa tilanteissa. Geneettiset algoritmit mainitaan kolmantena vallitsevana ajatusmallina, jonka Negnevitsky (2002) esitteli myös omassa työssään. Neljäs ajatusmalli käsittää sääntöjen päättelyn. Tällä tarkoitetaan erilaisten haarautuvien polkujen muodostamista datasta tunnistettujen ja opittujen kaavamaisuuksien perusteella. Viides ja viimeinen koneoppimisten tutkimusta ohjaava ajatusmalli muistuttaa edellistä siinä, että siinä myöskin ajatellaan oppimista erilaisten sääntöjen avulla. Oppiminen tässä ajatusmallissa nähdään kuitenkin hiukan eri tavalla siinä aspektissa, että oppiminen nähdään erilaisten sääntöjen jatkumona tai loogisena ketjuna. Neljännessä ajatusmallissa näkökulma on hiukan kokonaisvaltaisempi. (Langley & Simon 1995)

### 2.2.2 Koneoppiminen tieteellisessä kirjallisuudessa

Edellisen kappaleen yksityiskohtaisista kuvauksista sekä kuvausten vuosiluvuista voidaan päätellä, että koneoppiminen tekoälyn sovellusalueena ei ole täysin tuore. Mitchell & Jordan (2015) mukaan koneoppiminen ei kuitenkaan ole aihepiirinä edelleenkään vielä täysin kypsytynyt tai vakiintunut. Heidän mukaansa koneoppimisen saralla on tapahtunut valtaisa kehitystä jopa ihan viime vuosina. Tätä heidän mukaansa on ajanut eteenpäin etenkin edulliset laskentamahdollisuudet sekä saatavilla olevan verkkodatan räjähdysmäinen kasvu (Mitchell & Jordan 2015).

Langley & Simon (1995) kirjallisuuskatsauksesta huomataan, että koneoppiminen ja siihen liittyvä tutkimus on ollut vielä suhteellisen varhaisella asteella 20 vuotta sitten. Työssä kuvatut sovellukset ovat jossain määrin kummallisia ja yksityiskohtaisia verrattuna esimerkiksi Mitchell & Jordan (2015) kuvailemiin moderneihin ja kehittyneisiin kaupallisiin sovelluksiin. Jossain määrin merkittävää on, että jo 20 vuotta sitten pystyttiin ennustamaan esimerkiksi vakavia ukkosmyrskyjä ja proteiinien hajoamista (Langley & Simon 1995), sillä nämä eivät ole selkeästikään mitään täysin yksinkertaisia tehtäviä. Tällaiset esimerkit kuitenkin demonstroivat, että tuossa vaiheessa koneoppimisen kaupalliset sovellukset eivät olleet vielä ajankohtaisia.

Ngai et al. (2009) tutkivat kirjallisuuskatsauksessaan vuorostaan datan louhinnan tekniikoiden, kuten koneoppimisen, hyödyntämistä asiakassuhteiden hallinnassa. Työssään he tunnistivat asiakassuhteiden hallinnassa neljä prosessivaihetta, joihin voitaisiin datan louhinnan tekniikoiden avulla vaikuttaa. Neljä vaihetta ovat asiakkaan identifiointi, asiakkaan houkuttelu, asiakkaan säilyttäminen sekä asiakkaan kehittäminen. Jokaiselle vaiheelle luonnosteltiin kirjallisuutta hyväksi käyttäen niitä spesifisti tukevia metodeja. (Ngai et al. 2009)

Zacharoula & Anastasios (2014) kirjallisuuskatsaus jatkaa hyvin samoilla linjoilla edellisten kirjallisuuskatsausten kanssa, mutta se rajaa tutkimuksen käsittelemään nimenomaan tiedonlouhinnan ja koneoppimisen opetukseen liittyviä sovelluksia. Työssään he saavat aikaan erilaisia luokituksia opetuksessa hyödynnettäville metodeille esimerkiksi tavoitteiden ja opetustilanteiden osalta (Zacharoula & Anastasios 2014).

Edellisestä ja aikaisemmista esimerkeistä voidaan huomata, että korkean tason kirjallisuuskatsauksia löytyy aihepiiristä hyvin paljon erilaisia. Tekoälyyn keskittyvän tutkimuksen lailla koneoppimisessa on huomattavissa samanlaisia piirteitä siinä, että erilaisia metodeja käytetään eri tilanteissa. Kontekstisidonnaisuus sekä jatkuva tutkimus ja kehitys teknologiaan liittyen (Mitchell & Jordan 2015) tekevät koneoppimisesta tekoälyn tavoin erittäin mielenkiintoisen tutkimuskohteen erilaisista näkökulmista.

## 2.3 Käyttäjäosallistuminen

### 2.3.1 Käyttäjäosallistuminen terminä

Attfield et al. (2011) määrittelevät käyttäjäosallistumisen (engl. user engagement) seuraavasti: ”käyttäjäosallistuminen on emotionaalinen, kognitiivinen ja käytöksellinen yhteys, joka esiintyy missä tahansa vaiheessa ja mahdollisesti myös ajan myötä käyttäjän ja resurssin välillä.” He määrittelevät käyttäjäosallistumiselle kahdeksan ominaispiirrettä, jotka ovat keskittynyt huomiokyky, positiivinen tunnetila, estetiikka, kestävyys, uutuudenviehätys, runsaus ja hallinta, maine, luotto ja odotukset sekä käyttäjäkonteksti.

Keskittyneellä huomiokyvyllä tarkoitetaan sitä, että osallistumisen aikana käyttäjä jättää mahdolliset muut asiat ja henkilöt huomiotta, ellei sosiaalisuus liity tiiviisti osallistumiseen. Interaktion aikana käyttäjän ajantaju saattaa myös vääristyä. Vääristynyt ajantaju on merkki kognitiivisesta läsnäolosta. Mitä osallistuvampi henkilö on sitä todennäköisemmin hän aliarvioi ajan kulun. Keskittyminen, uppoutuminen, itsetietoisuuden häviäminen ja häiriöt ajantajussa ovat kaikki flown, immersion ja osallistumisen tuntomerkkejä. (Attfield et al. 2011)

Positiivinen tunnetila liittyy tunnetilaan, jonka käyttäjä kokee interaktion tai osallistumisen aikana. Positiiviset tunnetilat osallistumisen aikana vaikuttavat esimerkiksi käyttäjän motivaatioon käyttää tuotetta tai palvelua ja saattavat olla merkittävä tekijä esimerkiksi pitkäaikaisen lojaliteetin syntymisessä. Negatiivinen tunnetila saattaa vaikuttaa taasen negatiivisesti osallistumiseen. (Attfield et al. 2011)

Estetiikka käsittää käyttöliittymän aistillisen ja visuaalisen viehätysvoiman ja sitä pidetään hyvin tärkeänä osallistumisen kannalta. Estetiikka voi käytännössä tarkoittaa vaikkapa asetelmaa, grafiikkaa, design käytäntöjä kuten symmetriaa ja tasapainoa. Median, esim. videon, äänen tai kuvan laatu voidaan myöskin laittaa tähän kategoriaan. (Attfield et al. 2011)

Kestävyys tarkoittaa tässä tapauksessa sitä todennäköisyyttä, että käyttäjä muistaa kokemuksen ja haluaa toistaa sen. Se liittyy myös käyttäjän halukkuuteen suositella kokemusta muille käyttäjille ja siihen, että oliko osallistuminen kannattavaa, palkitsevaa tai onnistunutta. (Attfield et al. 2011)

Uutuudenviehätys tarkoittaa tässä kontekstissa uusia, yllättäviä, vieraita ja odottamattomia kokemuksia osallistumisen parissa. Uutuudenviehätys vaikuttaa käyttäjän uteliaisuuteen, rohkaisee tutkivaan käytökseen ja kannustaa osallistumaan uudestaan. Uutuudenviehätykseen saattaa vaikuttaa esim. sisällön tuoreus tai innovaatio informaatioteknologiassa. Tutkimuksen perusteella kokemukset, jotka ovat tuoreita ja tuttuja samaan aikaan ovat erittäin suotavia osallistumisen kannalta. (Attfield et al. 2011)

Runsas ja hallinta viittaavat viitekehykseen, joka selittää osallistumista tuotteen ominaisuuksien ja käyttäjän ammattitaidon kannalta. Runsas tarkoittaa aktiviteetin kasvupotentiaalia arvioimalla monimuotoisuutta, mahdollisuuksia, nautinnollisuutta, jännitystä ja haastetta, jotka liittyvät aktiviteettiin. Hallinta viittaa taas siihen mihin pisteeseen saakka henkilö pystyy saavuttamaan kasvupotentiaalin arvioimalla selkeyttä, helppoutta, itsevarmuutta ja vapautta. (Attfield et al. 2011)

Luotto on tarpeellinen ehto käyttäjän osallistumiselle. Maine tarkoittaa luottoa jonka käyttäjä investoi globaalisti kyseessä olevaan resurssiin tai resurssin tarjoajaan. Luotto ei viittaa ainoastaan vaikkapa kyseessä olevan teknologian tarjoamaan tietosuojaan vaan ihmisten, tietokoneiden ja yritysten välillä oleviin sanattomiin sopimuksiin yleisellä tasolla. Organisaatioiden toiminta riippuu siitä, että käyttäjät luottavat heidän tarjoamaansa informaation tai palveluun. Luottoon ja maineeseen liittyy siten odotukset, joita käyttäjällä on tuotetta tai palvelua kohtaan. Osallistumisen kannalta odotukset tulevat relevantiksi jo ennen kuin käyttäjä edes koskeekaan palveluun tai tuotteeseen. Jos luottoa tai odotuksia ei ole, näkyy se myös osallistumistasossa (Attfield et al. 2011)

Käyttäjäkonteksti vuorostaan tarkoittaa käyttäjän motivaatiota, kannustinta ja kokemuksen tai osallistumisen tarjoamia hyötyjä. Jokaisella käyttäjällä on omat syynsä osallistua tai jättää osallistumatta aktiivisesti tuotteen tai palvelun käyttöön. Syyt voivat olla myös täysin tuotteen tai palvelun ulkopuolisia esim. saatavilla olevat vaihtoehdot, hyväksytyt sosiaaliset normit tai trendit. (Attfield et al. 2011)

O'Brien & Toms (2008) nimeävät myös vastaavanlaisia ominaispiirteitä käyttäjäosallistumiselle. Attfield et al. (2011) mallista poiketen he jakavat osallistumisen kolmeen vaiheeseen, jotka ovat osallistumisen aloittaminen, osallistumisen kesto aika ja osallistumisen päättyminen. Kullekin vaiheelle he antavat omia ominaispiirteitä. Alulle he nimeävät esim. estetiikan, uutuudenviehätyksen, kiinnostuksen, motivaation ja tavoitteen. Kestoajalle ominaispiirteiksi he vuorostaan nimeävät estetiikan ja aistilliset viehätykset, huomion, hallinnan, interaktiivisuuden, uutuudenviehätyksen, haasteen, palautteen, kiinnostuksen sekä positiivisen tunnetilan. Lopulle he mainitsevat attribuuteiksi käytettävyyden, haasteen, positiivisen tunnetilan, negatiivisen tunnetilan, aistitun ajan ja ulkoiset häiriötekijät.

Tämän työn kannalta ei ole tarkoituksenmukaista avata kaikkia O'Brien & Toms (2008) nimeämiä attribuutteja, sillä ne leikkaavat hyvin pitkälti Attfield et al. (2011) listaaminen

ominaispiirteiden kanssa. Tunnistettujen ominaispiirteiden samankaltaisuus eri teoksissa luo toisaalta uskottavuutta aihepiiriin teoreettiselle pohjalle.

Tässä vaiheessa on hyvä vielä korostaa sitä, että termi 'user engagement' ei toimi suomenkielessä yhtä hyvin kuin englanninkielessä, kuten tässä työssä aikaisemminkin todettiin. 'Käyttjäosallistuminen' ei kuulosta välttämättä hirvittävän järkevältä käännökseltä ainakaan alkuun, mutta se on silti alkuperäisen englanninkielisen termin määritelmän nojalla tarkempi kuin esim. käyttäjäsitouttaminen, jota monet tahot käyttäisivät todennäköisesti oletuskäännöksenä. 'Sitouttamisessa' on tulkittavasti oma passiivinen vivahteensa, kun taas 'osallistuminen' tai 'osallistaminen' tekevät sen selväksi, että puhutaan aktiivisesta tapahtumasta tai ilmiöstä.

### **2.3.2 Käyttjäosallistuminen tieteellisessä kirjallisuudessa sekä suhteessa tekoälyyn ja koneoppimiseen**

Käyttjäosallistumiseen liittyen on tehty valtava määrä tutkimusta viime vuosien aikana. Kuten johdannossakin mainittiin, esimerkiksi Scopuksessa julkaistut artikkelit aihepiiriin liittyen ovat määrissään tänä päivinä viisinkertaisia verrattuna tilanteeseen kymmenen vuotta sitten. Tästä huolimatta puhtaita kirjallisuuskatsauksia aiheesta ei ole muutamaa esimerkkiä lukuun ottamatta tehty, vaikka käyttjäosallistuminen todettiin organisaation kannalta äärimmäisen tärkeäksi jo Hwang & Thorn (1999) meta-analyysissä. Attfield et al. (2011) teos, jota käytettiin termin määrittelemiseen, on ehkä kattavin ja yleispätevin aiheesta tehty kirjallisuuskatsaus siinä mielessä, että teos ei rajoitu mihinkään yksittäiseen kontekstiin.

Pelillistäminen on yksi teema, johon liittyen on tehty jopa kaksi kirjallisuuskatsausta nimenomaan käyttjäosallistumisen kannalta. Darejeh & Salim (2016) tutkivat miten pelillistämällä voidaan vaikuttaa käyttjäosallistumisen kannalta ongelmallisiin tai sitä heikentäviin aspekteihin. Hamari et al. (2014) vuorostaan selvittivät, että pelillistämällä voidaan vaikuttaa käyttjäosallistumiseen, joskin kontekstisidonnaisesti. Kirriemuir & McFarlane (2004) tutkivat kirjallisuuskatsauksessaan aihetta hyvin samankaltaisesti opeutukseen tehtyjen pelien raameissa. Tutkimuksen pääkohtina olivat esimerkiksi ihmisten motivaatio ja hauskuuden aspektit (Kirriemuir & McFarlane 2004).

Schubart et al. (2011) tutkivat käyttjäosallistumiseen vaikuttavia tekijöitä kroonisten terveysongelmien ja internetin välityksellä tapahtuvien terveysterventioiden kontekstissa. Osallistumiseen vaikuttaviksi tekijöiksi he löysivät esimerkiksi henkilökohtaisesti räätälöidyn palautteen, sosiaalisen tuen sekä uuden osallistavan materiaalin (Schubart et al. 2011). Schubart et al. (2011) kirjallisuuskatsaus on lähimpänä tässä diplomityössä tehtävää tutkimusta siinä aspektissa, että siinä pyritään myöskin systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla selvittää käyttjäosallistumiseen vaikuttavia tekijöitä.

Scopukseen, Web of Scienceen ja Google Scholariin tehtyjen hakujen perusteella ei löydetty yhtäkään kirjallisuuskatsausta, joka olisi eksplisiittisesti linkittänyt yhteen tekoälyn ja käyttäjäosallistumisen tai koneoppimisen ja käyttäjäosallistumisen. Tämä on erikoista huomioon ottaen sen, kuinka relevantteja teknologiat ovat (Mitchell & Jordan 2015) sekä sen, että käyttäjäosallistumisen juuret terminä ovat juuri teknologian kanssa käydyssä vuorovaikutuksessa (Attfield et al. 2011). Pilottihakujen perusteella löydettiin kyllä suhteellisen suuri määrä tutkimuksia, jotka linkittävät tutkimuskysymyksessä rajatut aihealueet jotenkin muuten yhteen. Kaikki nämä seikat yhdessä luovat selkeän tarpeen tässä diplomityössä tehtävälle uudelle kirjallisuuskatsaukselle käyttäjäosallistumiseen liittyvässä kirjallisuudessa.

## 3. TUTKIMUSMENETELMÄT

### 3.1 Hakustrategia

Valittu hakustrategia perustuu Kitchenhamin (2004) hakustrategian formulointia koskeviin ohjeisiin. Kirjallisuuskatsaus tullaan suorittamaan sähköisten tieteellisten tietokantojen avulla. Tietokannoiksi on valittu Scopus ja Web of Science. Useampaa tietokantaa hyödynnetään juuri aineiston kattavuuden varmistamiseksi. Kullekin tietokannalle tullaan suorittamaan valitut hakulauseet, minkä lisäksi kullakin hakulauseella saadut tulokset ja niiden määrät talletetaan erillisiin Excel-tauluihin. Tällä systemaattisella hakustrategialla saadaan kasattua mahdollisimman kattava aineisto seuraavaa valintavaihetta varten. Alapuolelle on kerätty pilotoinnin avulla löydetty sopivat hakulauseet. Hakulauseet eroavat tietokantojen välillä hiukan, sillä tietokannat käyttävät erilaisia hakualgoritmeja. Käytetyt yksittäiset termit ovat silti pyritty pitämään yhtäläisinä.

#### SCOPUS

- TITLE-ABS-KEY (artificial AND intelligence AND user OR customer OR consumer AND engagement)
- TITLE-ABS-KEY (machine AND learning AND user OR customer OR consumer AND engagement)

#### WEB OF SCIENCE

- Topic (artificial AND intelligence AND customer AND engagement)
- Topic (artificial AND intelligence AND consumer AND engagement)
- Topic (artificial AND intelligence AND user AND engagement)
- Topic (machine AND learning AND customer AND engagement)
- Topic (machine AND learning AND consumer AND engagement)
- Topic (machine AND learning AND user AND engagement)

Hakulauseet jakautuvat selkeästi kahteen aihealueeseen, jotka ovat tekoäly ja osallistuminen (artificial intelligence and engagement) sekä koneoppiminen ja osallistuminen (machine learning and engagement). Kahteen osaan jakaminen toimii, sillä pilotin perusteella aihealueet esiintyvät harvoin samassa tutkimuskontekstissa. Hakulauseista huomataan, että osallistamista etsitään kolmen eri sanan avulla: asiakasosallistuminen (customer engagement), käyttäjäosallistuminen (user engagement) ja kuluttajaosallistuminen (consumer engagement). Viittaamalla asiakkaaseen, käyttäjään tai kuluttajaan voidaan varmistaa, että hakutulokset ovat linjassa keskenään siinä asiassa, että fokuspointtina on yrityksen tai organisaation tuotteen tai palvelun loppukäyttäjä.

### 3.2 Aineiston valintakriteerit

Aineiston valintakriteerit perustuvat suoraan tutkimuskysymykseen ja ne on muodostettu Kitchenhamin (2004) teosta hyväksikäyttäen. Tutkimukseen otetaan mukaan kirjoja, teollisia artikkeleita sekä konferenssijulkaisuja tarpeeksi kattavan aineiston kokoamisen vuoksi. Relevanttiuden kannalta yli kymmenen vuotta sitten julkaistu materiaali jätetään suoraan pois tarkastelusta. Mukaan otetaan siis kaikki osumat vuosilta 2009-2018. Selkeän aikaikkunan valinta on nähtävissä muissakin aihepiiriin liittyvissä kirjallisuuskatsauksissa, esim. Liao (2005). Tarkasteluun otetaan mukaan ainoastaan englanninkielisiä julkaisuja, sillä käytetyt tietokannat sisältävät pääasiassa ainoastaan englanninkielisiä julkaisuja.

Tärkein kriteeri, jonka jokaisen artikkelin tulee täyttää, on se, että artikkeli käsittelee samassa kontekstissa selkeästi tulkittavasti joko käyttäjän osallistamista ja tekoälyä tai käyttäjän osallistamista sekä koneoppimista. Tämä perustuu suoraan tutkimuskysymykseen muotoon ja asettamiin raameihin. Artikkelista täytyy siis jollain tavalla käydä eksplisiittisesti ilmi miten tarkasteltava tekoälyn tai koneoppimisen sovellus voi vaikuttaa osallistumiseen asiakkaan tai käyttäjän kohdalla. Tämän nojalla, tekoälyä, koneoppimista tai osallistumista yksinään käsittelevät artikkelit jätetään pois tarkastelusta.

Englanninkielen sana 'engagement' on siinä mielessä haastava, että se voi tarkoittaa sekä aktiivista osallistumista, että passiivista sitoutumista (Suomi-englantisanakirja 2018). Tämän diplomityön puitteissa keskitytään nimenomaan aktiiviseen osallistumiseen tai osallistamiseen, minkä vuoksi hakutuloksia tarkasteltaessa ja aineistoa kerätessä on pidettävä huoli siitä, että tarkastelun kohteena on nimenomaan aktiivinen osallistumisen ilmiö suhteellisen lyhyellä aikavälillä.

Aineiston valinnassa hyödynnetään alustavasti artikkelin nimeä sekä tiivistelmää. Nämä kentät sisältävät tarvittavan määrän informaatiota, jotta voidaan päästä lopputulokseen siitä, täyttääkö kyseessä oleva artikkeli, kirja tai konferenssijulkaisu aineistolle asetetut valintakriteerit. Tähän johtopäätökseen päädyttiin hakupilottien perusteella. Edellisessä osioissa kuvattuihin tauluihin talletetaan informaatio siitä, onko julkaisu valittu mukaan ja jos on, niin millä perusteilla. Vastaavasti myös poissulkeminen tullaan perustelemaan Kitchenhamin (2004) ohjeiden mukaisesti.

### 3.3 Julkaisun laadunarviointikriteerit

Yksittäisten julkaisujen laadunarviointi perustuu diplomityön viitekehyksessä pääasiallisesti yhteen näkökulmaan. Tämä näkökulma riittää, sillä tullakseen valituksi mukaan kirjallisuuskatsaukseen, yksittäisen julkaisun täytyy jo täyttää suhteellisen monta valintakriteeriä, mikä tarkoittaa sitä, että lähtökohtaisesti kaikki valitut julkaisut ovat diplomityön näkökulmasta ainakin jotenkin arvokkaita tai laadukkaita.

Näkökulma laadunarviointiin on siis se, kuinka hyvin julkaisu vastaa tutkimuskysymykseen. Jos artikkeli keskittyy tutkimuskysymykseen ja muodostaa suoran yhteyden teköälyn ja osallistamisen tai koneoppimisen ja osallistamisen välille, voidaan sen tulkita olevan erityisen laadukas ainakin kyseessä olevassa kontekstissa. Vastaavasti, jos julkaisun pääpaino on jossain muualla, laskee sen kontekstuaalinen laatu väistämättä. Konkreettiset ja testaamalla saadut tutkimustulokset osallistamistasoon vaikuttamisesta lisäävät esitetyn sovelluksen merkitystä myöskin.

### 3.4 Datat keruu aineistosta

Koska tarkoituksena ei ole tehdä kvantitatiivista meta-analyysiä aineiston pohjalta, data ja informaatiota kerätään aineistosta perinteisten muistiinpanojen avulla. Datat keruu perustuu Kitchenhamin (2004) teoksessa esitettyyn datankeruustrategiaan. Jokaiselle artikkelille, kirjalle ja konferenssijulkaisulle tehdään oma osio erillisessä muistiinpanodokumentissa. Jokaisen julkaisun kohdalta kirjataan ylös seuraavat tiedot:

- julkaisun nimi
- ajankohta, jolloin julkaisu on luettu
- julkaisun tekijät
- muistiinpanot tärkeimmistä asioista
  - tutkimuksen kohde
  - käytetyt menetit
  - tulokset
  - käyttäjän osallistamiseen vaikuttavat tekijät
- julkaisun laatu laadunarviointikriteerien mukaisesti
- muut muistiinpanot

Näiden tietojen avulla saadaan ensinnäkin selville, onko julkaisu luettu vai ei. Toisekseen muistiinpanot tutkimuksen kohteista, metodeista ja tuloksista mahdollistavat sen, että alkuperäistä artikkelia ei tarvitse välttämättä enää tarkastella myöhemmällä ajankohdalla, ellei tarvita tarkennusta johonkin tiettyyn aspektiin. Kolmanneksen, laadunarviointikriteerit auttavat tuloksia tarkasteltaessa määrittämään yksittäisen julkaisun merkityksen.

### 3.5 Synteesi

Synteessissä käytetään kuvailevaa synteesisstrategiaa (Kitchenham 2004). Tutkimukseen valituista julkaisusta käydään läpi niistä kerätty data ja informaatio tiivistetyssä muodossa siten, että tutkimuskysymys pysyy synteessin keskeisenä teemana. Julkaisuja käsitellään aihealueittain, sillä se helpottaa asioiden jäsentelyä ja käsittelyä kirjoitusprosessinkin aikana. Synteessissä halutaan säilyttää myös korkean tason tarkastelu komplekseillakin asioilla. Algoritmien ja teknillisten yksityiskohtien sijaan erilaiset sovellukset ja niiden



vaikutukset pyritään kuvaamaan siten, että ne olisivat esimerkiksi yrityksen johdolle ymmärrettävässä muodossa. Tämä ratkaisu perustuu siihen, että tutkimus suoritetaan tietojohdamisen näkökulmasta.

## 4. VALITTU JA HYLÄTTY AINEISTO

Aineisto kerättiin tutkimukseen viikon aikana. Alla olevasta taulusta näkyy käytetyt hakulauseet kussakin tietokannassa, sekä kuinka monta tulosta kukin hakulause tuotti ja kuinka monta julkaisua loppujen lopuksi valittiin hakulauseen tuottamista tuloksista. Kaiken kaikkiaan tutkimukseen valittiin 88 julkaisua.

***Taulukko 1.** Diplomityön aineistoluettelo*

Sivu	Hakulause	Tietokanta	Tulosten määrä	Valitun aineiston määrä
1	TITLE-ABS-KEY (artificial AND intelligence AND user OR customer OR consumer AND engagement )	Scopus	262	66
2	TITLE-ABS-KEY (machine AND learning AND user OR customer OR consumer AND engagement )	Scopus	146	20
3	artificial AND intelligence AND customer AND engagement	W.o.S	4	1
4	artificial AND intelligence AND consumer AND engagement	W.o.S	2	0
5	artificial AND intelligence AND user AND engagement	W.o.S	14	0
6	machine AND learning AND customer AND engagement	W.o.S	7	0

7	machine AND learning AND consumer AND en- gagement	W.o.S	4	0
8	machine AND learning AND user AND engage- ment	W.o.S	71	1
	<b>YHTEENSÄ</b>		510	88

Taulusta näkee heti, että käytetyt hakulauseet eivät olleet välttämättä tarpeeksi spesifejä. Tästä kertoo hyvin matala valinta-aste kullakin hakulauseella. Loppujen lopuksi kasaan saatiin kuitenkin suhteellisen kattava aineisto. Ohjaajan kanssa käytyjen keskustelujen perusteella 50-100 julkaisua olikin tavoitteena. Spesifimmät hakulauseet olisivat vain mahdollisesti nopeuttaneet haku- ja valintaprosessia.

Valintakriteerit eivät sinällään muuttuneet juurikaan alkuperäisestä suunnitelmasta. Aineistoon valittiin edelleen mukaan ainoastaan julkaisuja, jotka loivat suoran linkin käyttäjän osallistumiseen vaikuttamisen ja jonkun, joko tekoälyn tai koneoppimisen, soveluksen välille. Kitchenham (2004) suosittelisi, että tässä vaiheessa listattaisiin jokainen hylätty julkaisu hylkäysperusteluineen, mutta tämä ei ole kovin kannattavaa tässä tapauksessa, sillä hylättyjä julkaisuja on yli 400. Tiivistelmä riittänee.

Selkeästi yleisin syy julkaisun tai teoksen hylkäykselle oli duplikaattisuus. Tällä tarkoitetaan sitä, että julkaisu on joko valittu tai hylätty aikaisemman hakulauseen kohdalla. Tekoäly ja koneoppiminen ovat sen verran läheisiä aihealueita (Negnevitsky 2002), että jonkin asteinen päällekkäisyys hakutuloksissa on väistämätön tosiasia.

Toiseksi yleisin hylkäämisen syy oli julkaisun keskittyminen osallistumisen kehittämisen tai siihen vaikuttamisen sijasta yksinomaan sen mittaamiseen. Pelkästään se, että osallistumistasoa voidaan mitata älykkäitä metodeja hyödyntäen ei vielä vastaa tutkimuskysymykseen. Aineistoon valittiin kyllä sellaiset artikkelit, jotka mittaamisen lisäksi keskittyivät myös osallistumistasoon vaikuttamiseen.

Yksi yleisistä hylkäämisen syistä oli myös järjestelmän älykkyyden epäselvyys. Artikkelit hylättiin siis automaattisesti, jos siinä ei eksplisiittisesti mainittu, että tarkastelun kohteena on nimenomaan älykäs järjestelmä. Aineiston keruun aikana kävi ilmi, että esimerkiksi DSS:t (engl. päätöksentekijärjestelmä) saattavat olla joko älykkäitä tai ei-älykkäitä. Samaan johtopäätökseen päädyttiin tekstin perusteella muutaman muunkin järjestelmän kohdalla. Tällaiset tapaukset vaativat siis tiivistelmää tarkempaa tutustumista, eli tässä aspektissa vähän joustettiin alkuperäisestä suunnitelmasta.

Osa julkaisuista hylättiin pelkästään sen takia, että ne eivät olleet saatavilla Google Scholarissa, W.o.S:ssä, eikä Scopuksessa. Google Scholaria käytettiin alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen lähinnä tukena esimerkiksi lähdeluettelon muodostamisessa, sekä Scopuksesta ja W.o.S:stä puuttuvan aineiston etsimisessä.

Monet hylätyistä julkaisusta keskittyivät täysin tutkimuskysymyksen ulkopuoliseen aiheeseen. Kuten tutkimusmenetelmiä käsittelevässä osiossa tuotiinkin esille, englannin kielen sana 'engagement' on erittäin haastava sana osana hakulausetta, sillä se voi tarkoittaa niin monta eri asiaa. Tähän liittyen muutama asiakassitoutumiseen liittyvät artikkelit hylättiin myös, sillä tutkimus rajattiin keskittymään nimenomaan aktiiviseen osallistumiseen, eikä passiiviseen sitoutumiseen. Viimeinen trendi hylätyissä julkaisuissa oli julkaisun lyhyys. Jossain tapauksissa saatavilla oli esimerkiksi ainoastaan tiivistelmä, tai julkaisu oli vain eräänlainen 'mainos' jotain tulevaa konferenssia tai tapahtumaa varten.

## 5. KIRJALLISUUSKATSAUS

Kirjallisuus on pyritty jäsentämään tässä osiossa otsikoinnin ja alaotsikoinnin avulla. Otsikointi perustuu tekstistä tunnistettuihin selkeimpiin teemoihin ja tutkimuskohtiin.

### 5.1 Markkinointi ja kohdennetut väliintulot

#### 5.1.1 Markkinointi yleisellä tasolla

Grossberg (2011) kertoo siitä, kuinka 2011 vuoden keskustelumarkkinointiin liittyvässä kokouksessa New Yorkissa isot kansainväliset yritykset kerääntyivät yhteen keskustelemaan brändin ja sisällön käytön tai käyttöön osallistumisen tulevaisuudesta. Kokouksessa puhuttiin monesta 2011 vuoden trendistä nimenomaan markkinoinnin ja osallistamisen näkökulmasta. (Grossberg 2011)

Diplomityön tutkimuskysymyksen kannalta mielenkiintoisin puheenvuoro tapahtumassa tuli Quantcastin perustajalta Konrad Feldmanilta. Häneen puheensakin oli nimeltään ”Tekoälyn aikakausi ja mainostuksen kvantifiointi”. Puheessaan Feldman kuvaili, että asiakkaan ja toimittajan välisessä osallistumisessa on nyt uudet säännöt, jotka edellyttävät reaaliaikaista yhteyttä toimijoiden välillä. Tulevina vuosina tekoälyn ja koneoppimisen algoritmit mahdollistaisivat arvokkaan tiedon löytämisen ja prosessoimisen suurista datamassoista. Feldman toteaa loppuun, että tehtäviä päätöksiä tulee olemaan liian monta, että ihmiset kykenisivät niitä tekemään ajoissa. (Grossberg 2011)

Jankowski et al. (2016) mukaan käyttäjän osallistumisen maksimoimiseen keskittyminen internet markkinoinnissa vaikuttaa käyttäjän kokemukseen ja osallistumistasoon negatiivisesti mainonnan sekavuuden ja tungettelevuuden vuoksi. Tekijät esittelevät älykkään päätöksentekijärjestelmän, joka pyrkii tasapainottamaan voiton tavoittelun ja käyttäjän osallistumisen tavoittelemisen verkkomainonnassa.

Järjestelmän mallien hiomiseksi tehtiin monipuolista testausta käyttäjillä. Käyttäjätietämyksen perusteella käyttäjien osallistumistaso oli matala äärimmäisen näkyvien ja tungettelevien mainosten kohdalla. Selkeästi tungettelevuus ja näkyvyys ovat toimivia strategioita ainoastaan tiettyyn pisteeseen saakka. Parhaat tulokset saatiin mainonnalla, joka sisälsi ainoastaan hillitysti visuaalisia elementtejä. (Jankowski et al. 2016)

Li et al. (2015) mukaan yksi rajallisesta ajasta ja resursseista kärsivän markkinoijan yleisimmistä tehtävistä on priorisoida tiettyä kohderyhmää tarkoituksenaan optimoida jotain tiettyä markkinoinnin avainindikaattoria, esim. kuluttajien kääntymistä maksaviksi asiakkaiksi. Yksi tärkeä elementti ennakoiden mallien luomisessa on kaapata käyttäjän histo-

riallinen käyttäytyminen, jonka avulla voidaan erotella sellaiset kuluttajat, joista saa maksavia asiakkaita kohdistamalla heihin markkinointiresursseja, sellaisista, joista ei todennäköisesti koskaan saa maksavia asiakkaita (Li et al. 2015).

Tutkimuksessa sovellettiin datan louhinnan tekniikoita oikean maailman kampanjadataalle kuluttajien osallistumisen lisäämiseksi. Ensimmäiset tulokset näyttivät jopa 160% kasvun eräässä indeksissä. Tämän jälkeen metodeja hyväksi käyttäen suoritettiin vielä pilotointi latinalaisessa Amerikassa. Tuloksena pilotista saatiin 74% ja 132% nousu asiakkaiden vastauksissa puheluihin ja sähköposteihin testiryhmässä verrattuna kontrolliryhmään. Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että älykkäitä järjestelmiä hyödyntämällä saatiin siis selkeästi paremmin paikannettua ja aktivoitua oikeat asiakkaat. (Li et al. 2015)

### 5.1.2 Väliintulot sosiaalisissa verkostoissa

Teinemaa et al. (2015) mukaan iso ongelma-alue internet kommunikaation ja sosiaalisten verkkojen fasilitoinnissa on tunnistaa käyttäjät, joiden aktiivisuus tai osallistumistaso on muuttumassa lähitulevaisuudessa. Tähän liittyvien ennusteiden avulla voidaan kohdentaa erilaisia kampanjoita käyttäjien osallistumisen tason ylläpitämiseksi tai kasvattamiseksi verkostossa. Tyypillinen tapa ratkaista tällainen ongelma on soveltaa koneoppimisen metodeja ja tehdä ennusteita yksilötasolla. Verkostoja tarkasteltaessa tällaiset ennusteet eivät kuitenkaan ota huomioon verkoston ominaispiirteitä kuten yhteyksiä ja kokonaisrakennetta. (Teinemaa et al. 2015)

Tutkimuksessa tekijät kokeilivat ennusteiden tekemistä yhteisön tasolla, yksilötason sijaan. Testit tehtiin Skypessä. Tulokset näyttävät, että yhteisötason ennustemallit saavuttavat korkeamman tarkkuuden ennusteissa kuin perinteiset yksilöihin keskittyvät mallit. Tulosten perusteella tekijät suosittelivat kohdistamaan verkostokontekstissa osallistumistasoa ylläpitävät tai kehittävät markkinointikampanjat nimenomaan yhteisöihin. (Teinemaa et al. 2015)

Hwong et al. (2016) mukaan sosiaalisen median kasvu on muuttanut sen, miten ihmiset osallistuvat tiedeorganisaatioiden ja tiedemiesten toimintaan. Uudelleen twiittaaminen, tykkääminen, jakaminen ja kommentointi ovat muutamia tapoja, miten ihmiset osallistuvat toimintaan suosituimmissa sosiaalisen median sivustoissa Twitterissä ja Facebookissa. Vaikka olemassa ja käytössä on valtava määrä big dataa, ei siltikään tiedetä vielä paljon siitä minkälaiset viestit osallistavat käyttäjiä tieteeseen liittyvässä sosiaalisen median viestinnässä. (Hwong et al. 2016)

Tutkimuksessaan Hwong et al. (2016) luovat malleja osallistumistason ennustamiseksi avaruustieteisiin liittyvässä viestinnässä. Kolmella eri koneoppimisen algoritmilla tutkijat saivat luotua ennusteen, jonka todenmukaisuus oli 90% paikkeilla. Hwong et al. (2016) viittaavat työnsä lopussa siihen, että viestintä on hyödytöntä, jos ei tiedetä, minkälainen

viestintä toimii. Osallistumistason tarkka ennustaminen auttaa siis hyvin paljon osallistavamman viestinnän kehittämisessä ja hyödyntämisessä.

Lo et al. (2015) mukaan kasvavan asiakaskunnan vuoksi sosiaalisessa mediassa ei ole aina helppoa löytää potentiaalisia asiakkaita. Tämä perustuu pitkälti siihen, että on haastavaa kerätä kaupallisesti hyödyllistä informaatiota massiivisesta määrästä vapaamuotoista keskustelua. Tutkimuksessaan Lo et al. (2015) keskittyvät Twitterissä tehtävään analyysiin. Käyttäjistä kerätään tietoa erilaisten tekstinlouhintaan tarkoitettujen tekniikoiden avulla.

Lo et al. (2015) kuvaavat työssään indeksiä nimeltään High-Value Social Audience (HVSA). Korkea indeksi kertoo ryhmästä, johon kannattaa mahdollisesti kohdistaa osallistamiseen ja markkinointiin varattuja resursseja. Indeksien laskemiseen käytetään erilaisia koneoppimisen metodeja. Testien perusteella indeksi toimii halutulla tavalla, mutta tutkijat ovat silti sitä mieltä, että sitä ei silti kannata yksinään käyttää markkinointistrategian muodostamiseen ihan jokaisessa tilanteessa. (Lo et al. 2015)

Straton et al. (2016) mukaan viime vuosina sosiaalinen media on tarjonnut uusia mahdollisuuksia julkisten terveystietojen kanssa vuorovaikuttamiseen ja niiden jakeluun organisaatioiden sisällä sekä välillä. Straton et al. (2016) analysoivat tutkimuksessaan 153 julkisen organisaation Facebook seinää vahtimista vaatimattomien koneoppimisen algoritmien avulla.

Tarkoituksena oli selvittää ja ymmärtää paremmin käyttäjien osallistumiseen liittyviä ominaispiirteitä sekä sitä, minkälaiset julkaisut suoriutuvat paremmin kuin toiset. Analyysin perusteella voidaan sanoa ihmisten osallistumistason kasvaneen julkiseen terveyteen liittyvissä julkaisuissa. Klusteroinnin avulla saatujen tulosten perusteella kuva- ja linkkityyppiset julkaisut vaikuttavat eniten käyttäjien osallistumistasoon. Koneoppimisen avulla voidaan siis kehittää viestintää osallistavammaksi. (Straton et al. 2016)

Kamar et al. (2016) mukaan vapaaehtoishenkilöihin nojaava joukkoistaminen on hyvin pitkälti riippuvainen osaan ottajien osallistumistason ylläpitämisestä. Tekijöiden tutkimuksessa keskitytään koneoppimisen yhdistämiseen väliintulojen suunnittelun kanssa. Kaksi aspektia ovat erityisen tärkeässä osassa tutkimuksessa. Ensimmäinen tutkittava asia on alusta, joka osaa ennustaa milloin osaan ottajien osallistumistaso on hiipumassa. Toinen aspekti on, minkälaisia viestejä irtautuviin asiakkaisiin kannattaisi kohdentaa. (Kamar et al. 2016)

Oikeilla käyttäjillä suoritettiin testausta Galaxy Zoo nimisellä joukkoistamisalustalla. Testien perusteella saatiin selville, että käyttäjät olivat alttiita osallistumiseen kannustavan viestin lähetyssajankohdalle sekä sisällölle. Satunnaiseen ajankohtaan lähetetyllä viestillä ei ollut yhtä paljon vaikutusta käyttäjän osallistumisen kannalta kuin koneoppimisen avulla määritettyyn eksaktiin ajankohtaan lähetetyllä. (Kamar et al. 2016)

### 5.1.3 Metadata markkinoinnin välineenä

Hoiles et al. (2017) selittävät kuinka YouTubea on tullut suosituin paikka katsella videoita internetissä. Sen lukuisat sisällöntuottajat ovat tietenkin osasy s tähän. YouTubeen mainoksia hyödyntävä partneriohjelma mahdollistaa rahan ansaitsemisen sisällöntuottajille. Sisällöntuottajien näkökulmasta on erittäin tärkeää saada selville, mitkä metatason tiedot vaikuttavat videon suosioon. (Hoiles et al. 2017)

Hoiles et al. (2017) tutkivat tutkimuksessaan videoiden ja kanavien metatietojen vaikutusta videoiden suosioon. Datasetsinä he käyttivät noin kuutta miljoonaa videota 25 000 eri kanavalta. Koneoppimisen algoritmien avulla he saivat selville erilaisia piirteitä, jotka vaikuttavat selkeästi videon suosioon. Löydettyjä piirteitä ovat esimerkiksi ensimmäisen päivän katselukerrat, tilaajien määrä, videon kategoria ja videon pituus. Näitä tietoja optimoimalla voidaan kehittää käyttäjiä osallistavampia videoita. (Hoiles et al. 2017)

Shakeel & Limcaco (2016) väittävät, että kasvattaakseen liiketoimintaansa ja yleisöänsä kokoa, sisällöntuottajien ja -jakelijoiden täytyy paremmin ymmärtää kuluttajien katselutottumuksia ja intressejä. Tämä vaatii yleensä vaikeitten laskennallisten tehtävien selvittämistä esim. verkosta saatavan raakadatan nopeaa prosessoimista. Onneksi sisällönjakelijat voivat hyödyntää pilvipalveluita näiden ongelmien ratkomisessa. Pilvi tarjoaa skaalautuvuutta, kustannustehokkuutta ja mahdollisuutta maksaa käytön mukaisesti. (Shakeel & Limcaco 2016)

Shakeel & Limcaco (2016) esittelevät työssään, miten pilveä ja koneoppimisen metodeja voidaan hyödyntää yhdessä tehokkaasti liiketoiminnan ja yleisön kasvattamiseksi. Algoritmit mahdollistavat esimerkiksi käyttäjien segmentoinnin paremmin sopivan markkinoinnin mahdollistamiseksi, räätälöidynnän sisällön tarjoamisen sekä ongelmatilanteiden ennustamisen ja selvittämisen ennen kuin asiakas edes kokee niitä. Tekijöiden mukaan tällainen kokemus on huomattavasti osallistavampi kuin perinteisiin teknologioihin nojaava. (Shakeel & Limcaco 2016)

## 5.2 Verkkopalvelut ja käyttäjäkokemus

### 5.2.1 Verkkopalvelut yleisellä tasolla

Grewal et al. (2017) mukaan jälleenmyyjien täytyy hyödyntää montaa eri teknologiaa, jotta he saavat asiakkaansa tehokkaasti osallistettua ja sitoutettua. Viisi tärkeää aluetta jälleenmyynnille tulevaisuudessa on: päätöksen tekoa fasilitoivat teknologiat ja työkalut, visuaaliset näytöt, kulutus ja sitoutuminen, big datan keruu ja käyttö sekä analytiikka ja kannattavuus. Tulevaisuuden kannalta olennaisia teknologioita vuorostaan ovat asioiden internet (engl. internet of things), virtuaalitodellisuus, lisättytodellisuus, tekoäly, robotit, dronet ja esim. autot ilman ajajia. (Grewal et al. 2017)



Artikkelin pääpaino on osallistumiseen liittyvien asioiden ulkopuolella, mutta lopussa on suhteellisen mielenkiintoisia teorioita liittyen osallistamiseen tulevaisuudessa. Grewal et al. (2017) kannustavat tutkijoita keskittymään asioiden internetin ja tekoälyn tutkimiseen, sillä heidän mielestään on hyvin epäselvää, tuleeko lisääntyvällä teknologialla olemaan positiivinen vai negatiivinen vaikutus asiakkaan osallistumisen kannalta. Jos teknologia hoitaa kaiken neuvottelun ja puhumisen asiakkaan puolesta, eihän asiakas enää itse sitoudu tai osallistu aktiivisesti kuluttamiseen liittyvään toimintaan ja aktiviteetteihin (Grewal et al. 2017).

Tafreshi et al. (2017) mukaan julkisia näyttöjä katselevat ihmiset havaitsevat näytöllä olevan sisällön eri kokoisena riippuen siitä, kuinka kaukana he ovat näytöstä. Responsiivinen suunnittelu webbipohjaisen sisällön esittämisessä ottaa yleensä kuitenkin huomioon ainoastaan laitteen sekä käyttäjän ominaispiirteet. Tafreshi et al. (2017) esittelevät tutkimuksessaan, miten käyttäjien etäisyys voitaisiin ottaa huomioon julkisia näyttöjä suunnitellessa. (Tafreshi et al. 2017)

Tafreshi et al. (2017) hyödyntävät ratkaisussaan älykästä JavaScriptiin perustuvaa viitekehystä, joka suunniteltiin mallien testaamiseen sekä yhden että monen käyttäjän kontekstissa. Käyttäjän etäisyyteen perustuvaa näkymää testattiin 13 osallistujan avulla. Testien perusteella saatiin selville, että etäisyyden perusteella mukautuva ratkaisu paransi sekä sisällön näkyvyyttä että käyttäjien katseluun liittyvää osallistumisastetta. (Tafreshi et al. 2017)

Nguyen et al. (2018) puhuvat täysin eri aiheesta. Heidän mukaansa urbaanien vesijärjestelmien suunnitteluun liittyvät käytännöt ovat yleensä riippuvaisia erilaisista malleista, jotka on luotu monien oletusten avulla siitä, kuinka veden kulutus liittyy asiakkaan yhteyksiin. Hyödynnettävä kysyntään liittyvä informaatio on myös monesti vanhentunutta, mikä johtaa siihen, että infrastruktuuri on monesti tarpeettoman ylisuunniteltua. Uudet korkeatasoiset vesimittarit ja kehitykset data-analytiikassa mahdollistavat uuden älykkään järjestelmän luomisen erilaisissa vedenhallinnan prosesseissa syntyvän big datan avulla. (Nguyen et al. 2018)

Nguyen et al. (2018) esittelemä Autoflow järjestelmä mahdollistaa monenlaisia vedenhallinnan tehokkuuteen liittyviä toimintoja. Yksi näistä esitellyistä ominaisuuksista liittyy vuorovaikutukseen ja asiakkaan osallistamiseen. Vesipalvelun tarjoaja ja asiakas voivat olla suorassa vuorovaikutuksessa järjestelmän avulla. Kuluttajat voivat seurata vedenkulutustaan esimerkiksi reaaliajassa. Järjestelmä mahdollistaa kulutuksen vertailemisen myös muiden asiakkaiden kanssa. Tämän lisäksi järjestelmä voi lähettää asiakkaalle huomautuksia liittyen mahdollisiin ongelmatilanteisiin sekä tehottomuuksiin vettä kuluttavissa kodinkoneissa. Näiden ominaisuuksien avulla asiakas voi osallistua paremmin hyödyntämiinsä vesipalveluihin. (Nguyen et al. 2018)

Kumar & Vaccaro (2017) mukaan datalähtöiset muotijärjestelmät mullistavat tavan, jolla kuluttajat ostavat ja valitsevat asusteensa. Esimerkki tästä voisi olla vaikkapa automatisoitu henkilökohtainen stylisti, joka ostaa ja kuljettaa uudet vaatteet suoraan kotiovelle sen perusteella kuinka yhteensopivia uudet vaatteet ovat olemassa olevan vaatekomeron sisällön, käyttäjän kalenterissa olevien tulevien tapahtumien sekä verkosta löydettyjen tyylitrendien kanssa. Tällaisten järjestelmien rakentaminen vaatii muun muassa kuluttajien kipupisteiden tunnistamisen kyvyn ja niihin puuttumisen älykkäältä järjestelmältä.

Artikkeli ehdottaa yllä mainitun vision saavuttamisen ensiasteeksi eräänlaisia muotibotteja, jotka toimisivat erilaisilla sosiaalisen median alustoilla. Keskustelubottien avulla voidaan selvittää oikeilta käyttäjiltä mihin kipupisteisiin puuttuminen nostaisi eniten osallistumisen tasoa käyttäjien keskuudessa vaatehankinnan kontekstissa. Kerätyn datan perusteella voitaisiin siirtyä konkreettisempiin ratkaisuihin. Järjestelmät ja chattibotit ovat pitkälti vasta ideatasolla, joten lopullisia johtopäätöksiä ei voida ideoiden perusteella vielä tehdä. (Kumar & Vaccaro 2017)

Singla et al. (2014) mukaan verkkopalvelut kuten hakupalvelut ja verkkokaupat ovat yleensä riippuvaisia käyttäjädatan keruusta. Käyttäjätieto voi sisältää kaikenlaista informaatiota käyttäjän verkon käyttöön liittyen. Henkilökohtaista dataa käytetään liikevaihdon maksimoimiseen muun muassa kohdistamalla markkinointia, osallistamalla asiakkaita sekä parantamalla palvelun laatua räätälöimällä sen sisältöä sellaiseksi, että se vastaa paremmin käyttäjän henkilökohtaisia tarpeita. (Singla et al. 2014)

### **5.2.2 Hakupalvelut ja tiedonsiirto**

Baik et al. (2015) mukaan mobiilivideoiden laatu kvantifioidaan yleensä kokemuksen laadun perusteella (engl. Quality of Experience), joka perustuu verkon laatuun, käyttäjän osallistumistasoon tai katselun jälkeiseen annettuihin subjektiivisiin pisteisiin. Tällaiset määritelmät eivät ole kuitenkaan hyödyllisiä reaaliaikaisen arvioinnin kannalta. Tällaista metriikkaa ei voida siis hyödyntää verkossa automaattisesti videon tarkkuuden määrittämiseksi tai parantamiseksi. Baik et al. (2015)

Tutkimuksessaan Baik et al. (2015) esittelevät viitekehyksen, joka pystyy koneoppimisen metodien avulla arvioimaan videon tarkkuutta reaaliajassa. Apple-puhelimilla tehdyillä testeillä saatiin noin 78% tarkkuudella arvioitua videon laatu. Baik et al. (2015) mukaan videon resoluutiolla ja käyttäjän osallistumistasolla on löydetty selkeä korrelaatio. Tämä viittaa siihen, että jos huono resoluutio voidaan algoritmin avulla tunnistaa, voidaan siihen puuttumalla sitten parantaa käyttäjän osallistumistasoa.

Song et al. (2013) mukaan käyttäjäosallistuminen hakukoneiden kontekstissa tarkoittaa sitä, kuinka usein käyttäjä hyödyntää hakukonetta erilaisista tehtävistä suoriutuakseen. Uskotaan, että hakutulosten relevanttiudella on erittäin suuri rooli sen kannalta, kuinka

usein käyttäjä käyttää hakukonetta. Monet tutkimukset ovat todistaneet, että haun onnistumisella on selkeä korrelaatio käyttäjäosallistumisen kannalta. (Song et al. 2013)

Song et al. (2013) tutkivat tutkimuksessaan ilmiötä laajemmalla skaalalla. Tähän he hyödynsivät yhtä markkinoiden suurimmista kaupallisista hakukoneista sekä oikeita käyttäjiä. Koneoppimisen metodien avulla he onnistuivat 67% tarkkuudella ennustamaan osallistumistason putoamisen. Song et al. (2013) ovat sitä mieltä, että tällaisten tulosten avulla voidaan paremmin suunnitella erilaisia väliintuloja osallistumistason putoamisen estämiseksi.

Kumar et al. (2011) jatkavat hakukoneisiin liittyen seuraavasti. Modernit hakukoneet ovat yhdistettyjä. Käyttäjän hakukoneeseen tekemä kysely lähetetään itse asiassa monelle erikoistuneelle hakukoneelle, joita kutsutaan vertikaaleiksi. Vertikaalit erikoistuvat esim. tekstidokumentteihin, uutisiin, kuviin ja videoihin. Lukuisten hakukoneiden antamat tulokset yhdistetään lopuksi yhdeksi sivuksi, joka näytetään käyttäjälle, mikä antaa käyttäjälle illuusion siitä, että yksi kone tekee kaiken työn. Tulosten moninaisuus luo haasteen esim. heterogeenisten kokonaisuuksien esittämiselle samassa yhteydessä. (Kumar et al. 2011)

Kumar et al. (2011) esittelevät työssään koneoppimisen viitekehyksen monta hakukonetta hyödyntävien hakutulosten ja -näkyvien esittämiseksi. Klikkeihin perustuvat osallistumismallit hakutuloksia punnitessa antavat parempia tuloksia kuin ihmisten tekemät arviot. Kuva- ja uutishakujen avulla testattiin viitekehyksen toimivuutta. Paranneltujen hakutulosten avulla saatiin kasvatettua käyttäjien osallistumistasoa. (Kumar et al. 2011)

Liu et al. (2016) mukaan vastausajalla on merkittävä rooli webbipalveluissa, sillä se vaikuttaa suoraan käyttäjän osallistumistasoon ja siitä seuraten palveluntarjoajan liikevaihtoon. Artikkelissa ehdotetaan koneoppimiseen perustuvaa analyysiviitekehystä, FOCUS:ta, joka automaattisesti selvittää bugeja hakuprosessissa lokitietojen perusteella. Tekijöiden mukaan FOCUS on vasta esimakua siitä mihin älykkäät järjestelmät oikeasti pystyvät webbipalveluiden kehittämisen kontekstissa.

Testinä FOCUS:ta käytettiin 2,5 kuukauden ajan eräässä suurimmista hakukoneista. Tämän aikana järjestelmä analysoi noin miljardi hakulokia. Aikaisempiin menetelmiin verrattuna FOCUS suoriutui tehtävästä nopeammin ja tarkemmin. Kuukauden testauksen perusteella FOCUS:n avulla saatiin yleisintä hakuaikaa pudotettua 253 millisekunnilla ja toista vastausaikaa kolmanneksella. (Liu et al. 2016)

### 5.2.3 Suosittelijajärjestelmät

Freyne et al. (2011) ovat sitä mieltä, että ruoka ja ruokavalio ovat komplekseja aihealueita suosittelijajärjestelmille, mutta tarve järjestelmille, joka auttavat käyttäjiä siirtymään terveellistä elämää edistäviin ohjelmiin ei ole koskaan ollut todellisempi. Yksi avaintekijä

käyttäjän pysymisen tai osallistumisen ylläpitämisen kannalta tässä kontekstissa on hänen varustamisensa oikeanlaisilla työkaluilla. Toimivien työkalujen suunnittelemiseen vaatii käyttäjän järjestyksen ja tarpeiden ymmärtämistä. Tämä ymmärtämisen tarve tekee aihepiiristä hyvän sovelluskohteen suositteluun ja räätälöintiin liittyvälle teknologialle. (Freyne et al. 2011)

Freyne et al. (2011) raportoivat työssään laajan skaalan analyysistä, joka suoritettiin oikeiden käyttäjien tekemille reseptiarvosteluille. Käyttäjäravosteluiden avulla saadaan verifioidua ja kehitettyä räätälöintiin tarkoitettuja koneoppimisen algoritmeja. Toimivien suositusalgoitmien avulla voidaan tarjota käyttäjille paremmin hänen tarpeeseensa soveltuvia reseptejä, mikä lisää todennäköisesti hänen halukkuuttaan osallistua terveydentilansa kohentamiseen liittyvään ohjelmaan. (Freyne et al. 2011)

Martin et al. (2011) jatkavat suosittelijajärjestelmistä seuraavasti: suosittelijajärjestelmät ovat olleet osa internetiä viimeiset 20 vuotta. Lukuisat palveluntarjoajat ovat rakentaneet suositeluteknologioita ja ovat vienneet ne markkinoille kahdessa erässä, web 1.0 ja web 2.0 mukaisesti. Suositelujärjestelmiä löytyy monenlaisista eri palveluista. Niiden tekemät suositukset nostattavat yrityksen liikevaihtoa tai käyttäjän osallistumistasoa verkkopalvelussa. Tästä huolimatta suurin osa suosittelijoista keskittyy palvelemaan enemmän yrityksen intressejä, käyttäjän intressien sijaan. (Martin et al. 2011)

Martin et al. (2011) mukaan seuraavan sukupolven suosittelijajärjestelmät tulevat käyttäytymään eri tavalla. Ne tulevat toimimaan käyttäjiensä puolesta sen sijaan, että ne olisivat ainoastaan myyntiassistentteja. Martin et al. (2011) ennustavat myös, että uudet suosittelijajärjestelmät hyödyntävät enemmän määrin mobiililaitteiden tarjoamaa kontekstuaalista dataa ja sekä pilven tarjoamaa prosessointikykyä käyttäjän pitkän aikavälin tavoitteiden aikaansaamiseksi.

Muralidhar et al. (2015) mukaan uutiset ovat muuttuneet nykypäivänä pääsääntöisesti digitaaliseen formaattiin. Tämä vaikuttaa myös käyttäjien uutisiin liittämiin odotuksiin, esim. sisällön saapumisen nopeuteen ja sopivuuteen käyttäjän henkilökohtaisiin mieltymyksiin nähden. Hyvin aktiivisesti osallistuvatkin käyttäjät lopettavat aktiivisen osallistumisensa, jos sivuston heille tarjoama sisältö muuttuu heitä kiinnostamattomaksi. Suositelijajärjestelmiä on käytetty pitkän aikaa käyttäjien palvelemiseksi, mutta nekin kokevat monesti haasteita suosittujen uutisten ohimenevyyden sekä käyttäjien muuttuvien mieltymysten vuoksi. Tämän lisäksi järjestelmät nojaavat liikaa klikkeihin, jotka eivät kerro välttämättä aina siitä, onko käyttäjä oikeasti kiinnostunut artikkelista vai ei. (Muralidhar et al. 2015)

Muralidhar et al. (2015) keskittyvät tutkimuksessaan uuteen tageihin perustuvaan uutisten suosittelijamalliin. Oikeilla käyttäjillä tehdyn testin perusteella uusi tageihin perustuva älykäs malli parantaa suositusten laatua sekä käyttäjien osallistumistasoa sivuston uutisten seurannassa. Tageihin perustuvan mallin toimivuus perustuu suunnittelijoidensa

mukaan juurikin sisällön ja suositusten mukautuvuuteen käyttäjän tarpeiden mukaisesti. (Muralidhar et al. 2015)

Pang & Zhang (2016) mukaan sosiaalisten verkostojen siirtyminen maantieteellisille alueille on johtanut siihen, että saatavilla on nyt valtava määrä käyttäjien check-in (käyttäjät merkkavat maantieteellisen sijaintinsa sosiaaliseen mediaan julkaisemaansa viestiinsä) dataa. Tämän datan ymmärtäminen voi hyödyttää erilaisia tahoja esimerkiksi paikkoja suosittavia sovelluksia kehittäessä. Julkaisussa esitellään DeepCity, joka on syväoppimiseen ja koneoppimiseen perustuva viitekehys, joka profiloi käyttäjiä ja paikkoja väestöryhmien ja paikkojen kategorian ennustamisen avulla.

42 miljoonalle Instragram check-inille kolmessa eri kaupungissa tehtyjen testien perusteella DeepCity saavuttaa paremman suorituskyvyn ja ylittää selkeästi kaikki yleisimmät perusmallit. Tekijöiden mukaan näiden ennusteiden luominen on välttämätöntä käyttäjien osallistumistason kasvattamisen kannalta. Esimerkkinä tästä on vaikka käyttäjän tunnistaminen naiseksi. Käyttäjän tunnistaminen naiseksi mahdollistaa sen, että verkostoyritys voi suositella käyttäjälle paikkoja, joissa seudun naiset yleensä tykkäävät käydä. (Pang & Zhang 2016)

#### **5.2.4 Uuden mielenkiintoisen informaation tarjoaminen**

Chen et al. (2018) mukaan kuvista on tulossa johtava median muoto sosiaalisessa vuorovaikutuksessa. Mielipiteiden automaattinen ilmaiseminen kuviin liittyen on uusi ilmiö, jota kutsutaan kuvakomentoinniksi. Tällä on suuri potentiaali kasvattaa käyttäjien osallistumistasoa. Koneen luomien kommenttien pitäisi olla kuviin sopivia sekä yhtä luonnollisia kuin ihmisten kirjoittamat kommentit. (Chen et al. 2018)

Chen et al. (2018) ehdottavat uutta kaksivaiheista lähestymistapaa, joka koostuu samankaltaisten kuvien hausta ja kommentin arvottamisesta koneoppimisen algoritmien avulla. Lähestymistavan testaamista ja algoritmin kouluttamista varten tekijät keräsivät 426 000 kuvaa ja 11 miljoonaa niihin liittyvää kommenttia. Tekijät onnistuivat loppujen lopuksi opettamaan koneen kommentoimaan ihmisen lailla. (Chen et al. 2018)

Moshfeghi et al. (2013) mukaan nykyään suositut sovellukset ovat sellaisia, jotka sisältävät toimintoja, jotka osallistavat ja kiehtovat käyttäjiä. Artikkelin tekijät käyttävät interaktiivista uutisten hakujärjestelmää käyttö-casena tutkiessaan, miten aikajanaan ja nimettyihin kokonaisuuksiin liittyvät komponentit vaikuttavat käyttäjän osallistumistasoon. Tarkoituksena on siis selvittää, miten ylimääräinen kerätty ja esitetty sisältö vaikuttaa käyttäjän osallistumiseen.

Käyttäjillä suoritettujen testien perusteella komponenttien olemassaolo nosti merkittävästi osallistumisastetta käyttäjien keskuudessa. Tämän lisäksi tekijät halusivat testata pystyvätkö he koneoppimisen menetelmillä ennustamaan käyttäjään liittyvää metriikkaa.

Tulosten perusteella he saivat luotua mallin, joka ennustaa käyttäjäosallistumisen kaikki ulottuvuudet sekä sen, tuleeko käyttäjä pitämään järjestelmästä vai ei. Näiden löydösten perusteella järjestelmiä voidaan kehittää paremmin käyttäjän preferenssien suuntaan. (Moshfeghi et al. 2013)

Zambaldi et al. (2014) mukaan kasvattaakseen käyttäjien osallistumistasoa älypuhelimilla, kuvien jakamiseen tarkoitettut sivustot yrittävät tunnistaa muistettavia ja mielenkiintoisia kuvia. Aikaisemmat ehdotukset kuvien tunnistamiseksi ovat hyödyntäneet joko metadattaa, esim. tykkäyksiä, tai kuvan visuaalisia ominaisuuksia. Käytännössä nämä kaksi metodia eivät toimi, sillä tykkäykset ovat harvassa ja visuaalisten ominaisuuksien kerääminen ja prosessoiminen on kallista. Mobiiliratkaisuissa käyttäjän paikkatietoja hyödyntäviä tietoa käytetään kasvavissa määrin. Erään teorian mukaan myös ihmisten suhtautuminen naapurustosta otettuun kuvaan riippuu esim. siitä kuinka kauniina ihmiset pitävät naapurustoa. (Zambaldi et al. 2014)

Zambaldi et al. (2014) tutkivat työssään naapurustoista esitettyä teoriaa yhdistettynä älykkääseen paikkatietojen prosessointiin. Tutkimuksessa hyödytettiin Flickr kuvapalvelussa olevia sijaintietoja sisältäviä kuvia Lontoosta. Paikkatietojen ja tunnistettujen urbaanien piirteiden avulla tutkijat saivat aikaan lupaavia tuloksia. Mielenkiintoisia kuvia pystyttiin automaattisesti tunnistamaan. (Zambaldi et al. 2014)

Fatma et al. (2017) mukaan triviatietoa voi olla mikä tahansa fakta, joka on mielenkiintoinen sen epätavallisuuden, uniikkiuden tai odottamattomuutensa vuoksi. Kontekstiin sopivaa triviatietoa voitaisiin käyttää käyttäjän osallistumistason kasvattamiseen erilaisissa tuote- tai palvelukokemuksissa. Tietämyskuvaaja (engl. knowledge graph) on semanttinen verkosto, joka tallentaa erilaisia tosiasioita kokonaisuuksista ja siitä, miten kokonaisuudet liittyvät toisiinsa. (Fatma et al. 2017)

Fatma et al. (2017) esittelevät tutkimuksessaan DBpedia Trivia Minerin, joka hyödyntää tiettyyn aihepiiriin liittyviä tietämyskuvaajia triviatiedon automaattiseen louhintaan. Työssään tutkijat vertaavat kahta eri lähestymistapaa louhintaan nimeltään CNN (Convolutional Neural Network) ja F-CNN (Fusion Based Convolutional Neural Network). Bollywood näyttelijöille ja artisteille tehtyjen testien perusteella lähestymistavat suoriutuvat louhinnasta huomattavasti aikaisemmin käytettyjä metodeja tehokkaammin. (Fatma et al. 2017)

### 5.2.5 Käyttäjien ja yhteisöjen mallinnus suunnittelussa

Phan et al. (2017) mukaan ihmisen käyttäytymisen mallintaminen on avaintekijä erilaisilla sovellusalueilla kuten terveydenhuollossa ja sosiaalisen käyttäytymisen tutkimuksessa. Tarkkojen ennusteiden lisäksi on tärkeää ymmärtää determinantit ihmisen käyttäytymiselle sekä pystyä selittämään, mistä käyttäytyminen kumpuaa. Jos nämä asiat pystytään tekemään, voidaan luoda järjestelmiä, joita ihmiset haluavat käyttää. Ihmislähtöiset

järjestelmät ovat osallistavia ja lojaalisuutta kasvattavia. Tästä huolimatta suurin osa ennustemalleista eivät osaa selittää käyttäytymistä, jota ne ennustavat. (Phan et al. 2017)

Tutkimuksessaan Phan et al. (2017) tutkivat ihmisen käyttäytymiseen liittyviä ennusteita sekä selityksiä käyttäytymismalleille terveydellisille väliintuloille tarkoitetuissa sosiaalisissa verkostoissa. He ehdottavat teoksessaan koneoppimisen mallia nimeltään ORBM. Algoritmi mallintaa käyttäjiä motivaation, sosiaalisten vaikutusten sekä ympäristön tapahtuvien tapahtumien avulla. Oikeissakin terveysverkostoissa tehtyjen testien perusteella malli pystyy tarkasti ennustamaan ihmisen käyttäytymistä sekä tarjoamaan selityksen jokaiselle ennustamalleen käytökselle. Tällaisten ennusteiden ja selitteiden avulla voidaan luoda osallistavampia yhteisöjä (Phan et al. 2017)

Wang et al. (2017) mukaan verkossa toimivista terveysyhteisöistä on tullut suuri sosiaalisen tuen lähde henkilöille, joilla on ongelmia terveydentilansa kanssa. Verkossa jaettava tuki voi olla esim. informatiivista, emotionaalista tai kumppanuuden tarjoamista. Käyttäjien osallistuminen palvelun käyttöön on siis tärkeää niin palvelun kuin käyttäjän itsensä vuoksi. Tämän vuoksi on tärkeä selvittää mitkä tekijät vaikuttavat asiakkaiden poistumiseen, jotta heidät saadaan aktiivisesti pidettyä palvelun osallisena. (Wang et al. 2017)

Wang et al. (2017) keräsivät tutkimuksessaan suuren datasetin eräästä palvelusta, joka on suunniteltu syöpää sairastaneille ihmisille. Koneoppimisen metodien avulla tekijät saivat tehtyä erilaisia ennustavia malleja siitä, mitkä tekijät tai minkälainen tuki vaikuttavat käyttäjän aktiiviseen käyttöön eli osallistumiseen. Mallien avulla saatiin hyvin ennustettua ketkä lähtevät palvelusta ja ketkä eivät. Tällaisten mallien avulla voidaan suunnitella palveluja sellaiseksi, että ne pitivät käyttäjien mielenkiintoa sekä osallistumistasoa yllä pidemmällä aikavälillä. (Wang et al. 2017)

Doran et al. (2015) mukaan internettiin perustuvat sosiaaliset järjestelmät ovat kasvamassa dominoivimmaksi kommunikointitavaksi yhteiskunnassa. Puoliyksityiset tai julkiset ympäristöt eivät sovellu kovin hyvin kuitenkaan henkilökohtaisista tai emotionaalista ongelmista puhumiseen. Tämän seurauksena tähän käyttötarkoitukseen on suunniteltu lukuisia onlinealustoja, jotka tarjoavat ilmaista, anonymia ja luottamuksellista keskustelua. Ei ole olemassa silti tarkkaa tietoa siitä, kuinka näitä alustoja käytetään ja kannustaako niiden suunnitteluperiaatteet käyttäjiä osallistumaan.

Doran et al. (2015) tutkivat satojen tuhansien käyttäjien käyttäytymistä yhdellä tällaisista alustoista nimeltään 7 Cups of Tea. Koneoppimisen algoritmien avulla tutkijat selvittivät mitkä alustan tekijät ja ominaisuudet vaikuttavat käyttäjien osallistumistasoon ja mitkä eivät. Vaikuttavien piirteiden selvittämisen avulla voidaan jatkossa suunnitella osallistumista kannustavampia verkkoalustoja. (Doran et al. 2015)

Longon (2011) mukaan käyttäjän kognitiivisen osallistumisen arvioiminen internetin käytön aikana on yksi isoimmasta haasteista interaktion laadun tutkimisen kannalta. Kognitiivisen osallistumisen indikaattorit ovat hyödyllisiä käyttöliittymien kehittämiseksi,

mukautuvien järjestelmien kehittämiseksi ja myös käyttäjän yleisen käyttäytymisen ja suoriutumisen analysoimiseksi. Tekijät pyrkivät suunnittelemaan psykologiasta kumpuavan viitekehyksen, jonka avulla käyttäjän kognitiivista osallistumista voitaisiin mitata, analysoida ja selittää.

Viitekehyksessä käyttäjän laitteen käytöstä syntyvää dataa kerätään ja prosessoidaan järjestelmälle, joka voi tehdä johtopäätöksiä käyttäjän kognitiivisesta osallistumista sen perusteella. Tekemiensä johtopäätösten perusteella teknologia voi mukautua käyttäjän tarpeisiin osallistumistason kehittämiseksi tai ylläpitämiseksi. Viitekehystä ei ole testattu käytännössä, mutta se on hyvin linjassa alaan liittyvän kirjallisuuden ja tutkimuksen kanssa. (Longo 2011)

Sahay et al. (2011) mukaan käyttäjien luoman sisällön räjähdysmäinen kasvu yhteisössä on aiheuttanut informaation ylitulvimisen, joka vuorostaan on vaikuttanut negatiivisesti saatavilla olevaan laadukkaaseen webissä olevaan sisältöön. On syntynyt kasvava tarve älykkäälle järjestelmälle, joka hyödyntää hiljaista käyttäjien luomaa tietämystä yhteisössä yhteisön osallistumistason ylläpitämiseksi. Lähestymistapa perustuu käyttäjien sanomisten mallintamiseen yhteisötasolla yhteisön proaktiiviseen kohdistamiseen kysymysten ja vastausten vaihtamisen muodossa.

Sahay et al. (2011) suunnitelevat järjestelmää, joka automaattisesti kannustaisi käyttäjiä osallistumaan ohjaamalla relevantteja keskusteluita käyttäjille yksilön ja yhteisön aktiivisuustason perusteella. WebMD-verkkopalvelussa käytyä keskustelua on käytetty pohjana analyysille ja luokitellulle, jota valmis älykäs yhteisösuosittelija tulisi hyödyntämään käyttäjien kannustamisessa aktiiviseen osallistumiseen. Järjestelmää ei ole testattu vielä käytännössä. (Sahay et al. 2011)

## **5.3 Keskustelutoimijat ja sosiaaliset robotit**

### **5.3.1 Robotit ja toimijat yleisellä tasolla**

Payrin (2011) mukaan ihmisten osallistaminen on helppoa robotin tai älykkään toimijan kanssa käytävässä vuorovaikutuksessa. On lukuisaa näyttöä siitä, että ihmiset reagoivat sosiaalisesti näihin tekoälyn muotoihin. Pitkällä aikavälillä osallistaminen muuttuu huomattavasti haastavammaksi, vaikka tämä on juuri sitä mitä sosiaalisilta roboteilta tai toimijoilta odotetaan. Payr (2011) esittää kolme suurta haastetta toimivan sosiaalisen tekoälyn luomiselle. Ensinnäkin tekoälyn tarjoaman vuorovaikutuksen tarvitsee olla runsasta ja vaihtelevaa, jotta käyttäjä pysyy kiinnostuneena. Toisekseen tekoälyn täytyy suoriutua monenlaista eri tehtävistä, tähän se tarvitsee selkeän agendan, jonka mukaan toimia. Kolmanneksi toimijan tai robotin pitää pystyä mukautumaan käyttäjänsä ympäristöön. (Payr 2011)



Näiden kolmen haasteen lisäksi Payr (2011) nostaa esille yhden tärkeän aspektin liittyen koneen ja ihmisen vuorovaikutukseen. Sosiaalisten kumppanien suunnittelijoiden täytyy ymmärtää perinpohjaisesti, minkälaisia oletuksia ihmisillä on koneista ja minkälaisia oletuksia koneilla on ihmisistä. Payr (2011) on sitä mieltä, että ihmisten ja koneiden vuorovaikutusta täytyy tästä syystä seurata ja tutkia monenlaisissa eri ympäristöissä.

Spaulding & Breazeal (2014) mukaan tietotekniikan tutkijat ovat pitkän aikaa halunneet soveltaa työnsä tuloksia opetukseen ja koulutukseen. Tietokoneet, jotka ymmärtävät ihmisiä ja auttavat heitä oppimaan ja kasvamaan ovat olleet pitkän aikaa keskiössä tekoälyyn liittyvässä tutkimuksessa. Viimeaikaiset kehitykset robotiikassa ja ihmisten ja robottien välisten vuorovaikutuksen ymmärtämisessä ovat mahdollistaneet mitä hienostuneempien opetuskäyttöön tehtyjen robottien valmistuksen. Robotit kykenevät mukautumaan opiskelijan henkilökohtaisiin tarpeisiin ja tarjoavat uuden osallistavamman tavan oppia haastaviinkin aihepiireihin kuuluvia asioita. (Spaulding & Breazeal 2014)

Spaulding & Breazeal (2014) tutkivat työssään erityisesti, miten muoto, jossa älykäs toimija tarjoaa opetusta vaikuttaa käyttäjän osallistumisen tasoon. Työssään he esittelevät testin, jolla he aikovat testata erinäisiä älykkääseen toimijaan liittyviä hypoteeseja lasten avulla. Ensimmäisen hypoteesin mukaan, käyttäjät tulisivat oletettavasti kokemaan korkeampaa osallistumisen astetta, kun opetus tarjottaisiin heille tarinan muodossa. Tämän lisäksi osallistumistaso kasvaisi vielä enemmän, jos opettavana älykkäänä toimijana toimisi fyysinen roboti pelkästään ruudulla esiintyvän toimijan sijaan. Toimijan hienostuneisuus korreloisi siis teoriassa selkeästi käyttäjän osallistumistason kanssa. (Spaulding & Breazeal 2014)

### **5.3.2 Sosiaaliset robotit**

Huang & Mutlu (2014) mukaan robottijärjestelmiä suunniteltaessa vuorovaikutukseen ihmisen kanssa, suunnittelijat hyödyntävät ihmisen käyttäytymiseen liittyviä аспекteja erilaisiin tavoitteisiin pääsyssä. Esimerkiksi opetuskäyttöön suunniteltavan robotin kontekstissa suunnittelijat saattavat keskittyä robotin katseeseen, puheeseen ja eleisiin siten, että opiskelijan oppiminen saadaan maksimoitua. Joskus on kuitenkin haasteellista saada selville, mitkä ovat juuri ne piirteet, jotka vaikuttavat eniten positiivisen kokemukseen robotin kanssa käydyssä vuorovaikutuksessa. (Huang & Mutlu 2014)

Huang & Mutlu (2014) esittelevät tutkimuksessaan monimuuttujaisen metodin, jonka tarkoituksena on arvioida ja selvittää vuorovaikutukseen positiivisesti vaikuttavia tekijöitä haluttujen lopputulosten kannalta. Käyttäjätutkimuksessa saatiin selville, että erilaisilla kertomustyyleillä ja -eleillä voidaan vaikuttaa siihen, kuinka ihmiset suhtautuvat robotiin. Testissä muuttuvia aspekteja oli esimerkiksi käyttäjän kyky kertoa robotin tarina uudestaan, yhteisymmärrys robotin kanssa sekä yleinen osallistumistaso vuorovaikutuksen kontekstissa. (Huang & Mutlu 2014)

Bretan et al. (2015) mukaan pystyäkseen reagoimaan ihmisiin sopivalla tavalla, täytyy sosiaalisten robottien pystyä ilmaisemaan jotenkin omaa tunnetilaansa siten, että käyttäjälle käy selväksi, että robotti on kykenevä emotionaalisen älykkyyteen. Tekijät esittelevät tutkimuksessaan keinotekoisien emotionaalisen älykkyyden järjestelmän. Järjestelmää suunniteltaessa testattiin vaiheittain robotin ilmeiseen ja eleisiin liittyviä tekijöitä käyttäjien avulla. Robotteja on hyvin paljon erilaisia staattisista ilmeettömistä malleista ihmisen kaltaisiin humanoideihin.

Ensimmäisessä testissä testattiin tunnetilojen luokitteluun liittyviä аспекteja. Toisessa testissä saatiin selville, että parametreillä luodut ilmemuuttujat korreloivat halutulla tavalla käyttäjän aistiman tunnetilan kanssa. Kolmannessa testissä saatiin selville, että käyttäjän perusteella luodut ja ilmaistut tunnetilat nostivat käyttäjän osallistumis- ja viihtymistasoa verrattuna satunnaisesti valittuihin tunnetiloihin. Emotionaalinen älykkyys korreloi selkeästi siis käyttäjän osallistumistason kanssa. (Bretan et al. 2015)

Antonaras et al. (2017) mukaan aikaisemmat opetustilanteissa käytettäviin robotteihin keskittyvät tutkimukset viittaavat siihen, että opiskelijan ja robotin välinen vuorovaikutaminen vaikuttaa positiivisesti opiskelijan osallistumistasoon ja siten myös oppimiseen. Tämän lisäksi älykkäät robotit voivat myös muokata käytöstään opetusprosessin aikana, josta seuraa hyötyä oppimisen kannalta (Antonaras et al. 2017).

Antonaras et al. (2017) ehdottavat työssään uudenlaista viitekehystä, jossa robotti muuttaa käyttäytymistään opiskelijan tunnetilan perusteella. Tähän robotti käyttää automaattisesti käyttäjältä tunnistettuja visuaalisia tuntomerkkejä. Muokkautuvan käytöksen perusteella robotti pystyisi teoriassa pitämään opiskelijan kiinnostuneena ja osallistuvana lähestulkoon koko opetustilanteen ajan. (Antonaras et al. 2017)

Bethel et al. (2017) tutkivat työssään robottien hyödyntämistä välikätenä arkaluontoisen tiedon keruussa lapsilta. Projekti on luonteeltaan hyvin poikkitieteellinen. Suunnittelussa hyödynnettiin tietoa robotiikasta, lasten haastatteluun keskittyvään psykologiaan. Tutkimuksessa käytetty robotti on nimeltään ISEA. ISEA integroi käyttäytymiseen keskittyvää robotiikkaa, ihmisen käyttäytymismalleja, kognitiivista arkkitehtuuria ja ammattilaisen syötteitä järjestelmän ja ihmisen vuorovaikutuksen kanssa koetun osallistumistason kasvattamiseksi. Järjestelmä kykenee autonomisesti käyttäytymään ilmaistakseen sosiaalisen älykkyytensä. (Bethel et al. 2017)

ISEA-järjestelmää kehitettiin ja iteroitiin 186, 8-12 vuotiaan lapsen kanssa käytyjen vuorovaikutustilanteiden avulla. Tuloksien perusteella saatiin lupaavia tuloksia siitä, että sosiaaliseen vuorovaikutukseen suunniteltu robotti on hyvä välikäsi osallistamaan ja keräämään arkaluontoista tietoa nuorilta lapsilta. Tämä perustuu hyvin pitkälti siihen, että robotin reaktioita pystytään paremmin säätelemään siten, että tilanne pysyy neutraalina haastattelijan ja haastateltavan osalta. (Bethel et al. 2017)

### 5.3.3 Keskustelutoimijat

Liu & London (2016) mukaan tietokonejärjestelmien sosiaalinen ja emotionaalinen älykkyys on yhä tärkeämpää ihmisen ja tekoälyn välisessä vuorovaikutuksessa. Liu & London (2016) esittelevät tutkimuksessaan aineellisen tekoälynäkymän (T.A.I), joka parantaa käyttäjän osallistumistasoa käyttäjän ja tekoälytoimijan välisessä digitaalisessa vuorovaikutuksessa. T.A.I on kompakti ja pneumaattisesti muotoaan muuttava laite, jonka kanssa käyttäjät käyvät keskustelua erillisen sovelluksen ja tekstin välityksellä (Liu & London 2016).

Käyttäjillä tehtyjen testien perusteella tekoälyn fyysinen liikehdintä lisää käyttäjän kohdalla empatiaa älykästä järjestelmää kohtaan. Fyysisen vuorovaikutuksen lisääminen tekstipohjaiseen vuorovaikutukseen lisää siis käyttäjän emotionaalista osallistumista. Ihmisten piirteiden lisääminen vaikuttaa yleisesti hyvin paljon siihen, miten ihmiset tai käyttäjät suhtautuvat tekoälyä kohtaan. (Liu & London 2016)

Yu et al. (2015) kuvailevat työssään Tick Tock nimistä keskustelijatoimijaa, joka on suunniteltu osallistamaan käyttäjää keskusteluun sen valitsemasta aiheesta ja ylläpitämään vuorovaikutusta mahdollisimman pitkään. Mielenkiinnon ylläpitämiseksi Tick Tock hyödyntää viimeksi keskustelussa sanottuja asioita tietokantakyselyiden muodostamiseen ja toteuttamiseen. Tick Tock arvioi myös käyttäjän tilaa ja osallistumistasoa ja suorittaa erilaisia toimintoja, esim. aihepiirin vaihtoa, käyttäjältä kerätyn palautteen perusteella. (Yu et al. 2015)

Tick Tockia on alun perin testattu lähinnä tekstipohjaisen osallistumistason mittaamiseen. Tästä se suoriutui suhteellisen hyvin käyttäjillä ja seuraajille tehtyjen testien perusteella. Tutkijat ovat sitä mieltä, että seuraava vaihe on saada Tick Tock lukemaan ja havaitsemaan myös ihmisen muista kanavista saapuvaa informaatiota hänen osallistumistasonsa arvioimiseksi. Monikanavainen tunnistaminen mahdollistaisi tulevaisuudessa osallistavamman keskustelun aikaansaamisen keskustelutoimijan kanssa. (Yu et al. 2015)

Yu et al. (2016) mukaan ihmisen kommunikointiin liittyvä kirjallisuus kertoo, että ihmiset erilaisista kulttuureista käyttäytyvät eri tavalla keskusteluissa. Tällä hetkellä suurin osa virtuaalitoimijoista on suunniteltu yhtä populaarikulttuuria ajatellen. Kiinan ja Amerikan kulttuurit eroavat toisistaan esimerkiksi siinä, että kiinalainen kulttuuri on enemmän kollektiivisempi, kun taas amerikkalaisessa kulttuurissa ajatellaan enemmän yksilöä. (Yu et al. 2016)

Yu et al. (2016) implementoivat tutkimuksessaan kaksi eri versiota virtuaalitoimijasta. Toinen oli suunniteltu amerikkalaista kulttuuria varten, kun taas toinen oli suunniteltu kiinalaista kulttuuria varten. Käyttäjillä tehtyjen testien perusteella henkilöt eri kulttuureista osallistuvat keskusteluun eri tavalla. Esimerkiksi kiinalaisten kohdalla pitkät tauot koneen taholla laskivat käyttäjän osallistumistasoa, sillä kollektiivisen kulttuurinsa

vuoksi kiinalaiset välittävät enemmän toisistaan ja pitkä tauko voidaan tulkita esimerkiksi epäkohteliaana. Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että sosiaalista tekoälyä suunniteltaessa täytyy ottaa huomioon kulttuurilliset aspektit, jos halutaan maksimoida käyttäjien osallistumistaso vuorovaikutustilanteessa. (Yu et al. 2016)

Kazemzadeh et al. (2015) artikkeli käsittelee älykästä konetta, joka voi oppia ihmisen tunnetiloja pelaamalla EMO20Q-peliä, jossa kysytään 20 tunnetiloihin liittyvää kysymystä. Älykkään toimijan malli perustuu tässä tapauksessa sokraattisen epistemologiaan, sillä uskomusten muodostus tapahtuu luonnollisella kielellä kysyttyjen kysymysten avulla. Koneoppimisen metodien avulla automatisoitu toimija pystyy oppimaan valtavan määrän ihmisen tunnetiloihin liittyvää sanastoa käymällä läpi tunnetiloihin liittyvää dialogia uudestaan ja uudestaan. (Kazemzadeh et al. 2015)

Täysin koulutettu toimija pystyy suoriutumaan kysymyspelistä 67% normaalin ihmisen suorituskyvystä. Toimija toimii kysymyksen kysyjän roolissa. Silloinkin kun toimija epäonnistuu, sen tietoa etsivä käytös saa sen vaikuttamaan inhimilliseltä, mikä auttaa ylläpitämään käyttäjän osallistumistasoa ja mahdollistaa sen, että toimija oppii uutta sanastonsa ulkopuolella olevaa sanastoa. (Kazemzadeh et al. 2015)

Roth & Saker (2009) mukaan automatisoidut terveydellistä käyttäytymistä edistävät valmentajat voivat potentiaalisesti tarjota helposti saatavilla olevan ja kustannustehokkaan tavan kannustaa positiiviseen terveyskäyttäytymiseen. Valmentajat ovat älykkäitä keskustelutoimijoita, jotka keskustelevat käyttäjän kanssa, tarjoavat heille räätälöityä palautetta, neuvoja sekä empatiaa. Lisää tutkimusta tarvitaan seuraavan sukupolven valmentajia varten parantamaan valmennustekniikoita sekä nostattamaan käyttäjien osallistumistasoa. Harvoissa laboratorioissa on kuitenkin sellaiset olosuhteet, että tällaisia asioita voidaan tutkia ja kehittää.

Tutkimuksessaan Roth & Saker (2009) ehdottavat seitsemää innovaatiota, joiden avulla valmentajia voidaan kehittää haluttujen tavoitteiden, kuten osallistumistason kasvattamisen, saavuttamiseksi. Ensimmäisen ehdotuksen mukaan valmentajien pitäisi pystyä luonnollisesti keskustelemaan käyttäjän kanssa. Toisena kehityskohteena mainitaan valmentajan persoonallisuuden kehittäminen. Kolmantena valmentajan pitäisi käyttäytyä tavoiteorientoituneesti ja opportunistisesti. Neljänneksen valmentajan pitäisi pystyä mukautumaan osoittamaan variaatiota tai inhimillisyyttä käytöksessään. Viidenneksi asiaksi mainitaan mukautuminen käyttäjän olosuhteisiin. Kuudenneksi valmentajan pitäisi pystyä dynaamisesti osoittamaan erilaisia tunnetiloja. Viimeinen mainittu kehittämiskohde on valmentajan pitkäaikaisen muistin kehittäminen. Näiden muutosten avulla valmentajasta tulisi käyttäjälle inhimillisempi avustaja, joka nostaisi käyttäjän osallistumistasoa niin valmentajan kanssa käydyssä vuorovaikutuksessa kuin kehityksen alla olevissa terveysmuutoksissakin (Roth & Saker 2009).

Crown et al. (2010) mukaan opiskelijan motivaatio ja aktiivinen osallistuminen ovat välttämättömiä akateemisen menestyksen kannalta. Vaikka suhde on selvä, on haasteena selvittää mitkä pedagogiset menetelmät ja kontekstit motivoivat opiskelijoita osallistumaan aktiivisesti oppimisprosessiin. Hyvä lähtökohta on selvittää yksittäisen opiskelijan kiinnostuksen kohteet, tavoitteet sekä arvot. Tämä toimi lähtökohtana myös artikkelissa kuvailun chattibotin suunnittelussa. (Crown et al. 2010)

Anne G. Neering on erään kurssin verkkosivulla toimiva tekstipohjainen älykäs keskustelija tai chattibotti. Interaktiivisen opetusympäristön tarkoituksena oli saada opiskelijat refleктоimaan kurssin perusteita sekä motivoida ja saada heitä osallistumaan aktiivisemmin opetukseen. Artikkelin mukaan chattibotti kehitti sekä opiskelijoiden osaamista, että henkilökohtaista osallistumisen tasoa opetusprosessin aikana. Chattibotin älyn ja vastaus-ten laadun kehittäminen sai aikaan myös oman yhteisöprojektinsa, joka myöskin vaikutti positiivisesti opiskelijoiden osallistamiseen. (Crown et al. 2010)

Romero et al. (2017) esittävät teoksessaan uudentyyppisen moduulin dialogijärjestelmälle, joka älykkäälle keskustelutoimijalle mahdollisuuden muodostaa fraaseja, jotka eivät vastaa ainoastaan järjestelmän tehtävään liittyviä aikomuksia vaan koko järjestelmän sosiaalisia aikomuksia. Moduulin nimi on Sosiaalinen Järkeilijä (engl. Social Reasoner). Moduuli pyrkii luomaan ja kehittämään käyttäjän ja järjestelmän välistä suhdetta ja vuorovaikutusta siten, että sekä käyttäjä että järjestelmä saavat tarvitsemansa informaation mahdollisimman tehokkaasti. (Romero et al. 2017)

Testien perusteella dialogijärjestelmän, jossa moduuli on asennettuna, ja käyttäjän välille muodostuu 35% korkeampi luottotaso verrattuna tilanteeseen, jossa moduulia ei ole käytössä. Korkeampi luottotaso perustuu aktiivisempaan osallistumistasoon käyttäjällä, joka on vuorovaikutuksessa moduulia hyödyntävän dialogijärjestelmän kanssa. Moduuli antaa järjestelmällä paremmat edellytykset valita oikeanlaisen keskustelutyylin ja -strategian, joka vuorostaan vaikuttaa vahvasti edellä mainittuihin tekijöihin. (Romero et al. 2017)

Andallaza & Rodrigo (2011) vertailivat kahta versiota tunnetilaherkästä keskustelutoimijasta Aplusixissa, joka on älykäs tutorointipalvelu algebran opettamista varten. Ensimmäinen versio pystyi tunnistamaan ja reagoimaan käyttäjän tunnetilaan, mutta toimija ongelmana oli se, että se otti kontaktia käyttäjään yleisesti liian nopeasti ja usein. Toinen versio toimijasta hyödynsi vähemmän herkkää tunnetilanmallintajaa, mikä laski reagointien määrää. (Andallaza & Rodrigo 2011)

Testien perusteella toinen versio toimijasta teki huomattavasti vähemmän väliintuloja valmiiksi aktiivisesti osallistuville opiskelijoille ja enemmän väliintuloja tylsistyneille opiskelijoille. Toinen versio sai käyttäjien keskuudessa parempaa palautetta, sillä valmiiksi osallistuvat opiskelijat kokivat närkästyneisyyttä, joka voi vaikuttaa negatiivisesti osallistumisen tasoon, jos toimija häiritsee heitä turhaan. Vastaavasti väliintulot tylsisty-

neiden opiskelijoiden kohdalla koettiin osallistumistasoa nostavana tekijänä. Toinen versio otettiin yleisesti paremmin vastaan, koska se toimi paremmin suunnitellulla ja halutulla tavalla. (Andallaza & Rodrigo 2011)

Pontier & Hoorn (2013) tutkivat aikaisemmin käyttäjän osallistumista ohjelmistotoimijoiden kanssa. Malli testattiin sisäisesti, viimeisteltiin ja implementoitiin toimiviksi ohjelmistotoimijoiksi. Toimijoiden tehtävänä oli muodostaa toimiva suhde käyttäjien kanssa. Tämän mahdollistamiseksi toimijoihin lisättiin moduuli tunnetiloihin perustuvan päätöksenteon mahdollistamiseksi sekä tunteiden ilmaisemiseksi. Pilotti onnistui halutulla tavalla. (Pontier & Hoorn 2013)

Jatkotutkimuksena haluttiin selvittää läpäisisikö ohjelmistotoimija Turingin testin. Tätä testattiin pikadeittailun avulla. Käyttäjille kerrottiin, että kaikki keskustelukumppanit olisivat robotteja, vaikka osa keskustelukumppaneista ohjasikin salaa ihminen. Käyttäjät eivät huomanneet loppujen lopuksi mitään eroja ihmisten ja konekeskustelijoiden välillä. On siis mahdollista luoda niin uskottavia keskustelukumppaneita, että käyttäjän osallistumistaso lähentelee tai on jo samalla tasolla oikean ihmisen kanssa käydyn keskustelun aikana. (Pontier & Hoorn 2013)

Manuvinakurike et al. (2013) mukaan henkilökohtaiset tarinat, jotka sisältävät terveysinformaatiota, ovat tehokas tapa kannustaa ihmisiä terveyteen liittyvissä muutoksissa. Internetiin kertyy päivittäin miljoonia terveystarinoita erilaisiin blogeihin ja sosiaalisiin verkostoihin. Tämä luo mahdollisuuden valtavan tietokannan muodostamiselle, jota voitaisiin käyttää esimerkiksi erilaisiin terveydellisiin väliintuloihin. Tekijöiden mukaan tällainen tietokanta lisäisi varmasti käyttäjien osallistumistasoa, oppimista, motivaatiota ja yhteisymmärrystä älykkäisiin keskustelutoimijoihin perustuvissa terveysjärjestelmissä. (Manuvinakurike et al. 2013)

Keskustelutoimijoita testattiin muutamaa otteeseen oikeilla käyttäjillä. Keskustelutoimijan ensimmäisessä persoonassa kerrotut tarinat saivat käyttäjät osallistumaan selkeästi aktiivisemmin palvelun käyttöön. Eräässä toisessa testissä keskustelutoimijaa käytettiin sairauksiin liittyvien riskitekijöiden seulomiseen oikeilla käyttäjillä. Käyttäjät raportoivat toimijalle keskimäärin 23 henkilökohtaista riskitekijäänsä. Tämän lisäksi jatkotutkimuksessa osallistujat suostuivat työstimään ehkäisyä 64% heidän riskitekijöistään. 83% luvatuista riskitekijöistä saatiin loppujen lopuksi ehkäistyä. Toimijat vaikuttivat selkeästi siis käyttäjien osallistumistasoon riskienhallintaohjelmassa. (Manuvinakurike et al. 2013)

## **5.4 Liikunta ja pelaaminen**

### **5.4.1 Liikunta ja kuntoutus**

Shirzad & Van Der Loos (2013) mukaan robotin avustuksella suoritettavat kuntoutusohjelmat ovat funktionaalisesti yhtä toimivia kuin perinteisetkin. Niissä ei silti yleensä ole

toimintoja, jotka nostavat potilaan osallistumistasoa kussakin harjoitteessa. Kuntoutustehtävä, joka on halutulla haastetasolla, on yksi tapa nostaa potilaan motivaatiotasoa ja siten myös osallistumistasoa. Haasteena on siis suunnitella järjestelmä, joka pystyy arvioimaan potilaan toivoman haastetason ja muokkaamaan kuntoutustehtävää arvion perusteella. (Shirzad & Van Der Loos 2013)

Tutkimuksessa tarkasteltiin kolmea koneoppimisen algoritmia. Yksi algoritmeista perustui neuroverkkoihin, toinen k-lähimpään naapuriin (engl. k-nearest neighbour) ja viimeinen diskriminanttianalyysiin. Osallistujan fysiologisia signaaleja ja motoriikan suorituskykyä päästiin lopputulokseen siitä, että parhaimman arvion toivotusta haastetasosta saa neuroverkoilla. (Shirzad & Van Der Loos 2013)

Shirzad & Van Der Loos (2016) mukaan optimaalista haastetasoa on tutkittu ja kannatetaan monessa eri kognitiivisen psykologian osa-alueessa esim. flow teoriassa, haastepisteen viitekehyksessä ja tavoittelavissa haastetasoissa. Liikuntaharjoitteiden tarjoamisella sopivalla haastetasolla on potentiaalia parantaa henkilön motorista oppimista ja osallistumistasoa terapiassa. Motivaatio ja osallistumistaso ovat tärkeitä liikuntaohjelmien onnistumiseen vaikuttavia tekijöitä. (Shirzad & Van Der Loos 2016)

Shirzad & Van Der Loos (2016) selvittivät jo aikaisemmassa tutkimuksessaan, että koneoppimisen algoritmien avulla voidaan päästä noin 85% tarkkuudelle sopivasta haastetasosta eräässä kurotteluun liittyvässä ja robotiikka hyödyntävässä tehtävässä. Uudessa tutkimuksessaan he testasivat kontrolli- ja testiryhmän avulla sopivalla haastetasolla harjoittelemista jatkona edelliselle tutkimukselle. Testiryhmän jäsenet jatkoivat harjoittelua noin 45 minuuttia kontrolliryhmää pidempään. Tutkimus demonstroi hyvin kuinka älykkään järjestelmän avulla saadaan nostatettua käyttäjien osallistumistasoa. (Shirzad & Van Der Loos 2016)

## 5.4.2 Pelaaminen

Pereira et al. (2015) mukaan vakavat pelit (engl. Serious Games), eli opetuskäyttöön suunnitellut pelit, tukeutuvat interaktiivisiin järjestelmiin tarjotakseen tehokkaan kommunikointiväylän käyttäjän ja opettajan välille. Tällaisen väylän suunnitteleminen ja luominen on poikkitieteellinen tehtävä, joka pyrkii ympäristöön, joka kannustaa käyttäjää osallistumaan opetusaktiviteetteihin. Käyttäjän osallistumistaso riippuu hyvin pitkälti hänen immersioistaan sekä halustaan hyväksyä todellisuus, jonka peliympäristö tarjoaa. Tämä on hyvin relevantti tutkimusaihe tekoälyyn keskittyvälle tutkimukselle, sillä peliltä vaaditaan älykkäitä tietokonejärjestelmiä uskottavan pelimaailman luomiseksi. (Pereira et al. 2015)

Pereira et al. (2015) tutkimus keskittyy nimenomaan pelimaailmassa pelaajan kanssa vuorovaikutuksessa oleviin tietokoneen tai tekoälyn ohjaamiin hahmoihin. Tutkijoiden mukaan tällaisten uskottavien hahmojen suunnittelu lainaa hyvin paljon teoriaa esimerkiksi

sosiologiasta ja psykologiasta. Tekoälyn ohjaamat hahmot voivat hyödyntää esimerkiksi koneoppimista ihmisen kaltaisen oppimiskyvyn saavuttamiseksi. Tekoälyn ohjaamien hahmojen asettaminen virtuaalimaailmaan mahdollistaa erittäin interaktiivisten ja sosiaalisesti mielenkiintoisten tilanteiden ja skenaarioiden luomisen. Tällaiset skenaariot nostattavat pelaajan immersiota ja osallistumistasoa hänen yrittäessään suoriutua pelisuunnittelijoiden suunnittelemista haasteista ja tehtävistä. (Pereira et al. 2015)

Brisson et al. (2012) mukaan vakavien pelien tehokkuus riippuu pitkälti siitä, löydetäänkö hyvä tasapaino pelillisten elementtien ja opetuksellisen kokemuksen välille. Tämä haastaa pelin älylliset ominaisuudet sekä kyvyn mukautua käyttäjän henkilökohtaisiin tarpeisiin. Brisson et al. (2012) tiivistävät tutkimuksessaan lähestymistavat, joilla käyttäjää ja hänen oppimistavoitteitaan voidaan mallintaa sekä kuinka erilaisten sensorien ja mobiiliteknologian avulla voidaan mahdollisesti tunnistaa käyttäjän konteksti ja mukauttaa pelin sisältöä.

Vakavan pelin täytyy pystyä mukautumaan pelaajan taitotason ja aiheeseen liittyvän tiedon perusteella. Pelaajan kapasiteetin alittaminen tai ylittäminen vaikuttaa negatiivisesti pelaajan aktiiviseen osallistumiseen. Pelaajan aktiiviseen osallistumiseen voidaan vaikuttaa esimerkiksi tunnistamalla pelaajan onnistumistaso erilaisia metodeja hyväksikäyttämällä. Tutkimus kokoo yhteen aiheeseen liittyviä havaintoja, mutta ei varsinaisesti tarjoa omia tutkimustuloksiaan. (Brisson et al. 2012)

Karthic et al. (2016) mukaan pelillistäminen on kasvava ajatusmalli, jonka avulla pelimekaniikoita ja -ajattelua voidaan hyödyntää ihmisen käyttäytymisen muokkaamiseksi. Pelillistäminen tarjoaa monia toimivia konsteja saadakseen käyttäjän toimimaan halutulla tavalla. Konsteihin kuuluu esimerkiksi haaste, tasot sekä palkinnot. Tekijät haluavat tutkimuksessaan selvittää tekoälyn metodeja hyödyntämällä minkälaiset pelillistäminen piirteet saavat aikaan tuloksia hyvällä todennäköisyydellä missäkin kontekstissa. (Karthic et al. 2016)

Tutkimuksessa tunnistettiin erilaisia pelillistämisen piirteitä ja niiden toimivuutta Googlen Android puhelimista löytyvän pelikaupan avulla. Tähän käytettiin tekoälyn algoritmeja ja alustan pelatuimpia pelejä. Tutkimuksen perusteella pystyttiin löytämään suosittuja ja pelattuja pelejä yhdistäviä pelielementtejä. Todistetusti toimivia pelielementtejä hyödyntämällä ja yhdistämällä voidaan luoda pelejä, jotka ylläpitävät käyttäjän mielenkiintoa ja osallistumistasoa pelaamisen aikana pitkälläkin aikavälillä. (Karthic et al. 2016)

Dempsey et al. (2010) mukaan käyttäjän osallistumistason kasvattaminen on jatkuva haaste älykkäiden tutorointijärjestelmien tutkijoille. Nykyinen trendi tutkimusalalla on kasvattaa osallistumistasoa oppimisjärjestelmissä integroimalla niihin pelillisiä elementtejä tai integroimalla opetusjärjestelmiä pelien sisälle. Oletusarvona toimivaksi testattujen



opetusmetodien integroimisen peliympäristöön pitäisi tuottaa ainoastaan positiivisia tuloksia. (Dempsey et al. 2010)

Hypoteesia testattiin käyttäjillä kahden eri pelin avulla. Tulokset olivat kuitenkin ristiriitaiset oletusten kanssa. Ensinnäkin opittiin, että fyysistä maailmasta otetut pelit eivät taivu aivan suoraan virtuaalimaailman peleiksi. Toisekseen huomattiin, että pelit tai pelielementit eivät aina automaattisesti kasvata käyttäjien osallistumistasoa, ne saattavat jossain määrin jopa vaikuttaa negatiivisesti siihen. Pelisuunnittelulla on siis merkittävä vaikutus osallistumisen tasoon. Tutkijat esittävät loppuun vielä hypoteesin siitä, että reaaliaikaisten pisteiden mittaamisella ja esittämisellä käyttäjiä voitaisiin saada osallistumaan paremmin pelin pelaamiseen. Toisten pelaajien menestyksen vertaaminen omaan pistesaldoon voisi teoriassa olla siis merkittävä motivaatioon vaikuttava tekijä. (Dempsey et al. 2010)

Georgiou & Yiannis (2017) mukaan personalisoidulla sisällön mukautumisella on suuri potentiaali lisätä käyttäjän osallistumista videopelin pelaamiseen. Proseduraalinen käyttäjälle räätälöidyn sisällön luominen lisää muun muassa motivaatiota ja immersiota. Räätälöintiin tarvitaan mukautuvaa käyttäjämallia, joka kaappaa pelaajan taitotason ja mahdollistaa automaattisesti peliä muokkaavien algoritmien muokata pelimaailmaa yksilölle sopivaksi. (Georgiou & Yiannis 2017)

Esitelty järjestelmä ja käyttäjän mallinnus hyödyntää koneoppimisen algoritmeja poimissaan ominaisuuksia käyttäjän psykologisesta datasta ja peliin liittyvistä päätöksistä. Datan ja palautteen keruu 52 käyttäjältä mahdollisti mallin kehittämisen ja toimivuuden verifioimisen. Testien perusteella algoritmit pystyivät luomaan statistisesti merkittäviä eroja sisältäviä pelikokemuksia. Malli pystyy lisäksi automaattisesti hyväksikäyttämään saapuvaa palautetta tulevaisuuden sisällönluonnissa. (Georgiou & Yiannis 2017)

Georgiou & Yiannis (2016) kuvailevat aikaisemmassa teoksessaan tarkemmin räätälöintiin liittyviä аспектеja. Malli ja radan muokkaamiseen liittyvät päätökset perustuvat seitsemään vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa kerätään dataa käyttäjän pelisuoriutumisesta sekä fysiologiasta, esim. silmien seuranta ja pään asento. Seuraavaksi muodostetaan analyysi käyttäjän suoriutumisesta. Kolmannessa vaiheessa asetetaan suoriutumiselle painoasteita lineaarisen regression avulla. Seuraavaksi määritetään käyttäjän ammattitaito pelissä ennalta määrättyjä sääntöjä hyväksikäyttäen. Viimeisissä vaiheissa flow-tilaan ja kokemukseen liittyvää teoriaa sovelletaan optimaalisen muutoksen tekemiseen. Kaikkien näiden vaiheiden perusteella järjestelmä tekee päätöksen, siitä minkälaisia muutoksia ajoradalle tehdään. (Georgiou & Yiannis 2016)

Yannakis & Paiva (2014) mukaan tunteiden merkitystä on tutkittu monesta eri perspektiivistä sekä monessa eri kontekstissa ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutukseen keskittyvässä tutkimuksessa. Yksi lupaavimmista, mutta haasteellisimmista tutkimuskohteista on tunnetilatutkimus tiekonepeleissä. Tekijät käyvät työssään läpi tunnetiloihin liittyvää

kirjallisuutta yleisesti peleihin liittyen. Osallistuminen on yksi mainituista tunnetiloista. (Yannakis & Paiva 2014)

Yannakis & Paiva (2014) jakavat tunnetiloihin liittyvän tutkimuksensa kolmeen vaiheeseen, jotka ovat tunteiden tunnistaminen tai mallintaminen, pelin mukautuminen mallin perusteella ja halutun tunnetilan ilmeneminen. Osallistumisen tapauksessa ensimmäinen askel on siis selvittää tai mallintaa käyttäjän osallistumisen taso. Tämän jälkeen pelin on mukauduttava automaattisesti kerätyn palautteen perusteella. Muokkaukset riippuvat tietenkin pelin ja käyttäjän tyypistä. Palautteen perusteella tehdyt muutokset näkyvät lopuksi käyttäjän muuttuneessa tunnetilassa tai osallistumisen asteessa. Tekijät mainitsevat lukuisia eri datalähteisiä metodeja vaiheiden toteuttamiseen, datan louhimisesta älykkääseen tekoälyyn. (Yannakis & Paiva 2014)

## **5.5 Terveystenhuolto ja hyvinvointi**

### **5.5.1 Henkilökohtaiset apurit**

Costa et al. (2016) mukaan iGenda viitekehys on kognitiivinen assistentti, joka auttaa hoidettavia ja hoitajia heidän agendojensa hallinnassa. Yksi ongelmista, joka tunnistetaan monesti käyttäjien kohdalla tällaisissa järjestelmissä, on matala osallistumistaso. Osallistumistasoa voidaan parantaa erilaisten suostuttelutekniikoiden hyväksi käyttämällä. Tällaisia tekniikoita hyödyntämällä voidaan käyttäjä saada myös toimimaan tietyllä tavalla. (Costa et al. 2016)

Costa et al. (2016) esittelevät tutkimuksessaan uudenlaisen arkkitehtuurin, joka antaa järjestelmälle mahdollisuuden valita ja suositella erilaisia aktiviteetteja, jotka potentiaalisesti parhaiten sopivat käyttäjän kiinnostuksenkohteisiin, käyttäen erilaisia argumentointitekniikoita. Viitekehys ottaa argumenttia muodostaessaan huomioon käyttäjän mieltymykset, mieltymyksen hierarkian sekä toimijan roolin vuorovaikutuksessa. Toimija voi olla esimerkiksi toinen potilas tai hoitaja. Tutkijoiden mukaan viitekehys vaikuttaa lupaavalta, mutta se vaatii vielä oikean maailman testidataa tuekseen. (Costa et al. 2016)

Wilks & Jasiewicz (2014) käsittelevät Calonis nimistä keinotekoisia kumppania, joka on suunniteltu aivovauriosta kärsiville sotaveteraaneille, joiden pitkäkestoinen muisti ei enää toimi. Calonis tarjoaa osallistamista ja harrastusmahdollisuuksia edistävää avustusta veteraaneille. Kumppani tarjoaa myös terapeutista apua sekä erilaisia kognitiivisia testejä. (Wilks & Jasiewicz 2014)

Alustavien käyttäjätestausten perusteella Calonis nostaa käyttäjän osallistumistasoa huomattavasti erilaisissa arkipäivän tehtävissä. Caloniksen tyypillisellä käyttäjällä on huomattavia vaikeuksia ylläpitää keskustelua tai suoriutua edes yksinkertaisista arjen asettamista tehtävistä. Calonis nostaa esille mielenkiintoisia eettisiä kysymyksiä, sillä johtuen laitteen rajatusta käyttäjäkunnasta, käyttäjä ei välttämättä ole aina tietoinen onko hänen

avustajansa ihminen vai kone, mikä saattaa itsessään vaikuttaa esimerkiksi laitteen kanssa koettavaan suhteeseen tai vuorovaikutukseen. (Wilks & Jasiewicz 2014)

Blunsden et al. (2009) tutkivat mahdollisia teknologiaratkaisuja taideterapeuteille, jotka työskentelevät vanhempien aikuisten kanssa. Aikuiset kärsivät tyypillisesti kognitiivisista sairauksista kuten Alzheimerin taudista. Taideterapeuteilla suoritettun kyselyn perusteella tarvetta on laitteelle, joka kannustaa henkilön autonomiaan ja visuaaliseen taiteen tekemiseen osallistumiseen. Tutkimuksessa esitellään tämän tiedon perusteella suunniteltu uusi laite, joka hyödyntää kosketusnäyttöä ja tekoälyä käyttäjän seuraamiseen sekä hänen kanssaan vuorovaikuttamiseen. (Blunsden et al. 2009)

Laite käyttää propabilistisia malleja käyttäjän sisäisen- ja tunnetilan selvittämiseksi. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, kuinka käyttäjä reagoi laitteeseen ja kuinka aktiivisesti hän osallistuu laitteen käyttöön. Kerätyn tiedon perusteella laite suorittaa erilaisia toimintoja, joiden tarkoituksena on nostaa käyttäjän osallistumistasoa. Julkaisussa ei varsinaisesti käydä läpi käyttäjillä suoritettuja testauksia tai tuloksia, mutta ainakin teoriassa se on linjassa aikaisemmin tunnistetun tarpeen kanssa. (Blunsden et al. 2009)

Leuty et al. (2013) mukaan luovaan työhön osallistuminen edistää hyvinvointia dementiasta kärsivien vanhusten kohdalla. Luovaan työskentelyyn pääsy voi olla haastavaa, sillä työ saattaa normaalisti vaatia osaavaa henkilöä auttamaan osallistumisessa sekä erinäisiä resursseja kuten vaikkapa taidestudiota. Näihin tietoihin pohjautuen kehitettiin ePAD - laite, jonka tarkoituksena on mahdollistaa helpompi pääsy taiteen luomisprosessiin. ePAD on tekoälyä hyödyntävä kosketusnäyttölinen laite, joka arvio asiakkaan tai käyttäjän osallistumisasteen ja tarjoaa kehoitteita osallistumistason nostamiseksi, jos laite huomaa käyttäjän osallistumistason laskevan. (Leuty et al. 2013)

Käyttötestien perusteella testeihin osallistuneet olivat tyytyväisiä laitteeseen ja kokivat, että sen käyttö piti heidän osallistumistasoaan yllä. Toisaalta heidän mukaansa laitteen kehoitteet eivät olleet toimivia. Seuraava aste tekijöiden mielestä on kehittää kehoitteita käyttäjien palautteen perusteella. Laitetta haluttaisiin testata myös loppukäyttäjille luonnollisemmissa olosuhteissa parempien tutkimustuloksien toivossa. (Leuty et al. 2013)

### **5.5.2 Terveyspalvelut yleisellä tasolla**

Pranskyn (2017) suorittama haastattelu keskittyy tohtori Cory Kiddiin, joka on Catalia Healthin perustaja ja toimitusjohtaja. Catalia Health keskittyy älykkäiden sosiaalisten robottien suunnittelun terveydenhuollon toiminnan edistämiseksi. Yksi Catalia Healthin päätuotteista on heidän hyvinvointiin osallistava alustansa. Alusta hyödyntää erilaisia teknologioita, kuten tekoälyä ja robotiikkaa, sekä psykologiaa osallistavan käyttöympäristön luomiseksi. Alustan tarkoituksena on saada aikaan pitkällä aikavälillä positiivisia vaikutuksia käyttäjän terveyteen liittyvässä käyttäytymisessä sekä asenteissa. (Pransky 2017)

Veiga & Ward (2016) mukaan älykkäiden mobiililaitteiden suosion kasvu tarjoaa uusia mahdollisuuksia potilaan tai käyttäjän terveydentilan seuraamiseen klinikan ulkopuolella. Innovatiiviset terveyssovellukset ovat mahdollisia erilaisten sensoreiden ja kannettavien mittauslaitteiden ansiosta. Digital Therapeutics (DT) on yksi tällaisista teknologian mahdollistamista väliintulokeinoista, jolla voitaisiin vaikuttaa potilaan osallistumistasoon ja suoriutumiseen erilaisissa parantumista edistävissä terveysohjelmissa. Tukea voitaisiin tarjota esimerkiksi mielenterveysongelmista, diabeteksesta ja epilepsiasta kärsiville henkilöille keräämällä heistä tietoa ja tarjoamalla tukea oikealla tavalla. (Veiga & Ward 2016)

Veiga & Ward (2016) Julkaisussa keskitytään kuitenkin pääasiassa tiedonkeräämiseen liittyviin haasteisiin. Älykkääseen potilaan seurantaan ja siten hänen osallistumistasoonsa terveysohjelmassa vaikuttavan sovelluksen kehittämiseen tarvitaan todella paljon sovel-  
luskehittämiseen liittyvää tietämystä, joka esimerkiksi lääkäreiltä ja muilta terveydenhuollon ammattilaisilta monesti puuttuu. Haasteena on myöskin päästä käsiksi sellaiseen potilasta koskevaan informaatioon, joka ei vaadi liikaa tungettelua. Kyseessä on siis sekä eettinen, että tiedonkäsittelyyn liittyvä ongelma. (Veiga & Ward 2016)

Kreps & Neuhauser (2013) mukaan tekoälyn avulla voidaan parantaa sähköisen terveydenhuollon kommunikaatio-ohjelmia lisäämällä välittömyyttä. Perinteisillä sähköisen terveydenhuollon ohjelmilla saattaa olla jopa negatiivisia vaikutuksia käyttäjän osallistamisen kannalta heikentämällä terveyteen liittyvän informaation tehokasta toimitusta tai välitystä. Tutkimuksessa tarkastellaan tekoälyn käyttöä sähköisen terveydenhuollon käytännöissä välittömyyden tarjoajana. (Kreps & Neuhauser 2013)

Käyttäjiltä saatujen tulosten perusteella voidaan osoittaa, että tekoälyn strateginen käyttö helpottaa välittömyyden saavuttamista sähköisen terveydenhuollon ohjelmissa. Välittömyys tekee terveyteen liittyvien asioiden kommunikoimisesta muun muassa osallistavampaa, relevantimpaa ja jännittävämpää. Tutkimuksessa mainitaan myös, että tekoäly voi myös inhimillistää sähköisten terveydenhuollon kommunikointia. Älykäs järjestelmä voi antaa potilaalle tai käyttäjälle illuusion siitä, että kommunikoija oikeasti välittää hänestä, mikä vaikuttaa esim. emotionaalisen yhteyden muodostamiseen. (Kreps & Neuhauser 2013)

Michiet et al. (2016) mukaan laitteet ja ohjelmat, jotka hyödyntävät digiteknologiaa terveyteen liittyvien muutosten aikaansaamiseksi ovat yleistymässä. Teknologiaa hyödynnetään esim. diagnoosien tekemiseen, hoitoon, kroonisten sairauksien hallintaan ja ennaltaehkäisyyn. Tehokkaiden digitaalisten väliintulojen suunnittelu vaatii kuitenkin paljon työtä, jotta ne toimisivat halutulla tavalla. (Michiet et al. 2016)

Tutkimuksessaan Michiet et al. (2016) esittelevät tuloksia, joita saatiin aiheeseen liittyvältä ryhmätyökurssilta. Kurssi kesti kaksi päivää. Yksi selkeä asia, joka kävi ilmi kurssin

aikana, oli se, että datatieteistä löytyy lukuisia hyödyllisiä metodeja onnistuneiden digitaalisten väliintulojen aikaansaamiseksi. Koneoppimisen algoritmit mainittiin yhtenä isona teemana, joka voisi auttaa käyttäjien osallistumistason kasvattamisessa. Osallistumistason kasvattamisesta on hyötyä kuitenkin ainoastaan tiettyyn pisteeseen saakka hahuttujen terveyteen liittyvien lopputulosten saavuttamisen kannalta. (Michiet et al. 2016)

Manuvinakurike et al. (2014) mukaan automaattiset terveyskäyttäytymisen muutokseen tähtäävät väliintulot osoittavat lupausta, mutta kärsivät hyvin paljon siitä, että niitä ei joko käytetä tai käyttäjältä odotetaan liikoja. Internet on täynnä henkilökohtaisia kertomuksia terveydentilaan liittyvistä positiivista muutoksista sekä niiden vaikutuksista. Tällaisten kertomusten tehokas jakaminen voisi informoida ja motivoida käyttäjiä osallistumaan aktiivisemmin terveyskäyttäytymistä muuttavaan ohjelmaan kuin terveysammattilaisten itse kirjoittamat viestit. (Manuvinakurike et al. 2014)

Manuvinakurike et al. (2014) halusivat testata hypoteesiaan oikeiden käyttäjien avulla. He rekrytoivat eräältä joukkoistamissivustolta 103 henkilöä mukaan tutkimukseen. Tavoitteena oli saada henkilöitä pudottamaan painoaan. Koneoppimisen metodien avulla testiryhmälle indeksoitiin ja jaettiin painon pudottamiseen liittyviä kertomuksia. Kertomuksia lukeneet henkilöt osoittivat huomattavia merkkejä siitä, että he pystyisivät painon pudotukseen verrattuna henkilöihin, jotka eivät lukeneet kertomuksia. Tekijöiden mukaan räätälöityjen terveystarinoitten jakamisella on potentiaalia maksimoida käyttäjien osallistumistaso hyvin pienillä kehityskustannuksilla. (Manuvinakurike et al. 2014)

D'Alfonso et al. (2017) mukaan mielenterveyteen liittyvistä aikaisista väliintuloista saatuja hyötyjä ei voida säilyttää pitkällä aikavälillä ja ajan myötä pidemmän aikavälin väliintulo-ohjelmia saatetaan tarvita ylläpitämään klinisiä etuja. Kasvokkain tapahtuvien väliintulojen intensiivisyyden vuoksi tämä ei ole aina realistinen vaihtoehto. Internet-pohjaiset nuorille suunnitellut väliintulot saattavat olla kustannustehokas ja osallistava vaihtoehto väliintulon hyötyjen säilyttämiseksi. Tutkimus keskittyy MOST-verkkoalustaan, joka on suunniteltu sosiaalisesti mediaksi henkilöille, jotka yrittävät parantua mielenterveyshäiriöstä. Alusta hyödyntää tekoälyn metodeja terapiasisällön välittämiseen sekä käyttäjän aktiivisen osallistumisen lisäämiseksi. (D'Alfonso et al. 2017)

Alustaa on testattu jo rajatulla populaatiolla, joka koostuu satunnaisesti valituista psykooisista parantuvista nuorista. Alustan älykkäät ominaisuudet auttavat käyttäjää löytämään esimerkiksi juuri häntä koskettavaa tai kiinnostavaa tietoa. Käyttäjäkohtainen räätälöinti on yksi tärkeimmistä alustan kehittämiskohteista. Alusta tarjoaa myös esimerkiksi älykkään chattibotin, jonka kanssa käyttäjä voi keskustella. Boti simuloi oikeaa keskustelua ja voi tarjota käyttäjälle siten myös emotionaalisen tukipilarin, joka auttaa parantumisessa. Alusta on esimerkki hyvin hienostuneesta tekoälyn sovelluksesta, jonka älykkäät ominaisuudet ovat erittäin tärkeitä käyttäjän aktiivisen osallistumisen ja parantumisen kannalta. (D'Alfonso et al. 2017)

Faber et al. (2011) käsittelevät AULURA nimistä järjestelmää, joka on suunniteltu kannustamaan ihmisiä nostamaan heidän fyysistä aktiviteettitasoaan. Aulura on ympäröivä informaationäyttö, joka houkuttelee käyttäjiä vuorovaikutukseen kanssaan, arvioimaan edistystään ja asettamaan henkilökohtaisia tavoitteita. Houkuttavuus perustuu kuvaan aseteltuihin vihjeisiin, jotka on suunniteltu lisäämään interaktioita laitteen kanssa sekä nostamaan käyttäjän osallistumistasoa hyvinvointipalvelussa. (Faber et al. 2011)

Järjestelmän älykkyys perustuu siihen, että se osaa ehdottaa käyttäjälle oikeaa aktiviteettia oikeaan aikaan riippuen hänen henkilökohtaisista tavoitteistaan. Laboratoriossa suoritettujen käyttäjätestien perusteella ihmiset suhtautuivat positiivisesti Auluraan. Tekijät huomauttavat tosin, että täyden varmuuden saaminen siitä, että järjestelmä oikeasti aktivoi käyttäjiä osallistumaan palvelun käyttöön vaatii lisätestausta pidemmällä aikavälillä. (Faber et al. 2011)

Rizzo et al. (2016) käsittelevät SimSenseitä, joka on virtuaali-ihminen ja haastattelu-alusta, joka mittaa ja tulkitsee reaaliajassa audiovisuaalisia käyttäytymiseen liittyviä signaaleja sen kanssa vuorovaikutuksessa olevalta käyttäjältä. Mittaamiseen se käyttää esim. webbikameroita, Microsoft Kinectiä ja mikrofonia. Alusta suunniteltiin klinisiä haastatteluja varten ja terveydenhuollon tueksi. Alustan ominaisuudet näkyvät erityisesti siinä, että se pystyy reagoimaan sopivalla tavalla hyödyntämällä käyttäjältä saatua kehonkielen ja äänensävyyn liittyvää dataa. (Rizzo et al. 2016)

Virtuaali-ihminen pyrkii parantamaan käyttäjän aktiivista osallistumista hyödyntämällä kaappaamaansa nonverbaalista tietoa. Varusmiehillä suoritettut testit paljastavat, että varusmiehet olivat keskivertoa avoimempia ja osallistumishaluisempia virtuaali-ihmisen kanssa suoritetuissa terveydentilatutkimuksissa kuin oikeilla ihmishaastattelijoina toteutetuissa arvioinneissa. Tämä saattaa perustua siihen, että tekoälyn läsnäolo saattaa luoda turvallisemman ympäristön arkaluonteisen tiedon jakamiselle. Ihmisen ollessa läsnä, potilaat saattavat kokea, että henkilö jotenkin tuomitsee heidän heikkoutensa tai oireensa. (Rizzo et al. 2016)

Barr et al. (2017) mukaan nauhoitusten tarjoaminen potilaille heidän klinikkakäynneistään nostattaa potilaiden sekä perheiden hoitoon liittyvää osallistumistasoa. Tästä huolimatta harvat organisaatiot tarjoavat aktiivisesti nauhoitteita. Haasteita organisaatioille ja potilaille on esimerkiksi pitkäkestoissa nauhoitteissa sekä tietoturvassa. Turvallinen ja helposti navigoitavissa oleva järjestelmä voisi ratkaista nämä ongelmat. (Barr et al. 2017)

Barr et al. (2017) esittävät työssään suunnitelman älykkäästä nauhoitusjärjestelmästä. Järjestelmä esimerkiksi järjestelisi nauhoituksia aihepiireittäin, jotta ne olisivat helpommin löydettävissä jälkikäteen. Älykkäät ominaisuudet perustuvat koneoppimisen algoritmeihin. Valmiilla oikeilla potilailla testatulla järjestelmällä olisi potentiaalia osallistaa potilaita enemmän sekä tehdä hoidosta läpinäkyvämpää. Järjestelmä helpottaisi myös omaisten osallistumista perheenjäsenensä hoitoprosessiin. (Barr et al. 2017)

## 5.6 Opetus

### 5.6.1 Interaktiiviset opetusympäristöt

Mayekun (2014) mukaan personalisoidun oppimiskokemuksen saavuttaminen on tärkeää tehokkaan oppimisen aikaansaamiseksi teknologiaa hyödyntävissä oppimisalustoissa. Personalisoidun sisällön tarjoaminen on silti suuri haaste, sillä oppimisympäristöt ovat yleensä hyvin monimuotoisia. Oppimisympäristön mukautuvuudesta tekee etenkin haastavan se, että käyttäjän pitää pystyä vaikuttamaan ympäristön muokkaantumiseen. (Mayeku 2014)

Mayeku (2014) ehdottaa tutkimuksessaan kontekstittietoisia suosittelumekanismeja räätälöidyn ja osallistavan oppimiskokemuksen aikaansaamiseksi. Mekanismit ottaisivat huomioon käyttäjän henkilökohtaiset oppimiseen liittyvät mieltymykset suosituksia tehdessään. Järjestelmä keräisi käyttäjään ja oppimiseen liittyvä dataa eri lähteistä ja muodostaisi suosituksia sitten datan perusteella. (Mayeku 2014)

Mitrovic et al. (2011) mukaan, vaikka video onkin suosittu apuväline opetuksessa, videon katselu voi olla hyvä passiivista, mikä ei vaikuta positiivisesti videon katsojan oppimiseen. Tämä tarkoittaa sitä, että on tarvetta vuorovaikuttamiselle, jolla saataisiin käyttäjiä osallistumaan aktiivisemmin videon katselutilanteeseen. Tähän liittyen on olemassa kuitenkin lukuisia haasteita. Täytyy muun muassa selvittää mikä vaikuttaa käyttäjän osallistumistasoon katseluhetkellä ja minkälaisia älykkäitä ominaisuuksia huomion saamiseen tarvitaan. Tekijät keskittyvät tutkimuksessaan tarvittavien ominaisuuksien selvittämiseen empiirisesti. (Mitrovic et al. 2011)

Käyttäjillä tehtyjen videokatselutestien perusteella saatiin selville, että henkilöt, jotka tekivät jotain konstruktivista videoiden katseluiden aikana, sisäistivät opetettuja asioita paremmin. Tämän johdosta tutkijat päätyivät ehdottamaan älykästä järjestelmää, joka antaa erilaisia neuvoja ja kehoitteita käyttäjälle videon katselun aikana. Erilaiset kehoitteet ja neuvot perustuisivat opiskelijasta muodostettuihin henkilökohtaisiin profiileihin. (Mitrovic et al. 2011)

Ronsivalle et al. (2014) mukaan kouluttaminen ja opettaminen onlinepelien avulla on yksi toimivimmista strategioista saavuttaa lyhyellä aikavälillä opiskelijoilta aktiivista osallistumista. Tämä on erityisen totta silloin, kun sähköisen kurssin sisältö ei taivu helposti teoreettiseen muotoon tai kurssi käsittelee joustavia käytäntöjä ja käyttäytymismalleja. Aikuisille ja lapsille opetuksen pitäisi käsitellä realistisia tilanteita ja mukailla todellisuutta, osallistaa heitä aktiivisesti sekä mahdollistaa se, että he näkevät välittömästi päätöksiensä seuraukset, olivat ne sitten positiivisia tai negatiivisia. (Ronsivalle et al. 2014)

Tutkimuksessaan Ronsivalle et al. (2014) demonstroivat hyviä oppimiskäytäntöjä kolmen erilaisen sovelluksen avulla. Peleissä pelaajan päätökset vaikuttavat suoraan pelissä oleviin muuttujiin suoraviivaisen, mutta joustavan logiikan avulla. Päätösten tekemisen perusteella käyttäjä voi kokea oppimiskontekstin joustavuuden, hänen liikkumisensa vapauden sekä hänen kanssaan vuorovaikutuksessa olevan järjestelmän älykkyyden. Kokemus vaikuttaa uskottavalta, sillä se tarjoaa käyttäjälle haastavan ympäristön, joka muuttuu dynaamisesti hänen tekemiensä päätösten perusteella. Pelaajaa osallistava peli perustuu tällaiseen pelisuunnitteluun. (Ronsivalle et al. 2014)

Aylett et al. (2009) käsittelevät älykkäisiin toimijoihin perustuvaa koulutussovellusta nimeltään ORIENT. Sovelluksen tarkoituksena on kehittää kulttuurien välistä empatiaa 13-14 -vuotiaissa opiskelijoissa. Tässä onnistuakseen alustan kehittäjät suunnittelivat älykkäillä toimijoille oman kuvitteellisen taustatarinansa ja kulttuurinsa. Tutkimuksen mukaan uskottavia keinotekoisia hahmoja käytetään hyvin monessa eri kontekstissa ja ne pyrkivät simuloimaan aktiivista osallistumista, joka on perinteisesti saavutettu ainoastaan oikeiden ihmisten välisessä vuorovaikutuksessa. Tämä tekee uskottavista keinotekoisista hahmoista erityisen hyvän erilaisissa koulutukseen tai jonkun taidon harjoitteluun suunnitelluissa virtuaaliympäristöissä (Aylett et al. 2009)

Oikeilla käyttäjillä suoritettuna pilotoinnin perusteella, nuoret opiskelijat pitivät alustasta ja osallistuivatkin aktiivisesti sen käyttöön. Keinotekoinen kulttuuri ja hahmot eivät varsinaisesti kuitenkaan vaikuttaneet käyttäjien osallistumistasoon. Käyttäjät huomasivat kyllä olevansa tekemisissä vieraan kulttuurin kanssa, mutta sen syvällisemmäksi heidän suhteensa eivät muodostuneet kuvitteellisten hahmojen kanssa. (Aylett et al. 2009)

Bradesko et al. (2017) mukaan korkealaatuisen skaalatun strukturoidun tietämyksen hankinta on ollut jo pitkään tavoitteena tekoälyyn keskittyvässä tutkimuksessa. Viimeaikaiset edistysaskeleet joukkoistamisessa, internetissä ja mobiililaitteilla olevien käyttäjien määrä sekä tukialustojen kaupallinen saatavuus tarjoavat uusia työkaluja tietämyksen hankintaan. Tekijät esittelevät artikkelissaan uudenlaisen älykkään ratkaisun tietämyksen hankintaan. Lähestymistapa mahdollistaa käyttäjien hetkellisen tiedon tarpeen tyydyttämisen täydentämällä samaan aikaan omia tietovarastojaan hyödyntämällä joukkoistamista. (Bradesko et al. 2017)

Alustaa testattiin oikealla käyttäjillä ympäri maailman. Alustavien testien antamat tulokset ovat lupaavia. Alustan tarjoama tietämys on käyttäjille hyödyllistä ja totuudenmukaista noin 95% ajasta. Käyttäjän kontekstiin keskittyvä uusi toteutus lisäsi käyttäjien osallistumistasoa ja tietämyksen hankkimisen tehokkuutta jopa 175 prosentilla. Curious Cat alusta käyttää tiedon hankintaansa käyttäjän laitteesta saatua dataa, esim. paikkatietoja. Keräämänsä datan perusteella alusta muodostaa johtopäätöksiä, joita se validoi ja kehittää kysymällä käyttäjiltä aiheeseen liittyviä kysymyksiä. (Bradesko et al. 2017)



Pascual-Nieto et al. (2011) mukaan Willow on tekstiä käsittelevä ja mukautuva apujärjestelmä, joka tukee luonnollisen kielen prosessointia sekä käyttäjänmallinnusta. Suositusten tarjoaminen kielen prosessoinnin ja käyttäjänmallinnuksen lisäksi tuo mukanaan lukuisia hyötyjä etenkin opetuksen kannalta. Suositusten luomisen mahdollisuudet perustuvat tekoälyn eri tekniikoihin kuten ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutukseen perustuviin metodeihin sekä datan louhintaan. (Pascual-Nieto et al. 2011)

377 opiskelijalla suoritettujen testauksen perusteella Willow:lla ja sen jakamilla suosituksilla oli tilastisesti merkittävä positiivinen vaikutus opiskelijoiden oppimiseen sekä osallistumistasoon kurssilla. Suositusten selkeä ja hyvin avattu muoto on saattanut myös vaikuttaa positiivisiin tuloksiin. Älykäs järjestelmä tarvitsee monesti siis myös tukea suoriutumukseen toivotulla tavalla. (Pascual-Nieto et al. 2011)

## 5.6.2 Yleiset opetusta edistävät sovellukset

Durães et al. (2011) mukaan teknologioiden nopea kehitys on mahdollistanut uusien innovatiivisten ympäristöjen suunnittelun opetustapahtumia varten. Julkaisussa ehdotetaan uudenlaista järjestelmää, joka hyödyntää niin sanottua ympäröivän älykkyyden teknologiaa (engl. ambient intelligence). Järjestelmää voitaisiin hyödyntää etenkin luokissa, jossa opiskelijat käyttävät jotain laitetta, esim. kannettavaa tietokonetta. (Durães et al. 2011)

Järjestelmä mittaisi reaaliajassa opiskelijoiden osallistumistasoa ja huomiota kannettavia tietokoneita hyödyntämällä. Mittaustulokset tulisivat myös opettajalle visuaalisessa muodossa näkyviin. Tulosten avulla voitaisiin mahdollisesti myös luoda älykäs päätöksentekijärjestelmä, joka antaisi opettajalle suosituksia luokan aktiivisen osallistumisen ja keskittymiskyvyn ylläpitämiseksi. Tekijöiden mukaan tukijärjestelmä voisi olla erityisen hyödyllinen etenkin suurissa luokissa, joissa jokaisen opiskelijan toiminnan ja osallistumistason yksittäinen seuraaminen on käytännössä mahdotonta yhdelle opettajalle. Mittausta testattiin neljällä eri oppitunnilla, mikä tarkoittaa, että idea on hyvinkin toteutettavissa. (Durães et al. 2011)

Settles & Meeder (2016) esittelevät tutkimuksessaan HLR puoliintumisaikaregression (engl. half-life regression), joka on uudenlainen malli, joka on suunniteltu toisen kielen opetteluun pitkällä aikavälillä tapahtuvan toistuvan harjoittelun avulla. HLR yhdistää psykolingvistiikkaa ja modernin koneoppimisen tekniikoita jonkin sanan tai käsitteen puoliintumisaajan selvittämiseen opiskelijan pitkäkestoisessa muistissa. (Settles & Meeder 2016)

Settles & Meeder (2016) käyttävät tutkimuksessaan dataa suositusta kielten oppimiseen tarkoitettusta verkkosovelluksesta, Duolingosta, sopimaan HLR malliin. HLR malli suoriutuu yli 45% paremmin opiskelijoiden muistamistason ennustamisesta. HLR valottaa

myös asioita, jotka ovat vaikeita toisen kielen oppijalle. Operatiivisessa oikeilla käyttäjillä suoritetussa tutkimuksessa HLR nostatti opiskelijoiden päivittäistä osallistumistasoa sovelluksessa 12%. (Settles & Meeder 2016)

## **5.7 Taide, kulttuuri ja aistikokemukset**

### **5.7.1 Responsiiviset ympäristöt**

Lino et al. (2010) keskittyvät tutkimuksessaan yleistyvään trendiin, responsiivisiin ympäristöihin, ympäröivänä älykkäänä järjestelmänä. Pääpaino heidän tutkimuksessaan on käyttäjäkokemuksessa. Responsiivinen ympäristö nähdään ympäröivän älykkyyden sekä interaktiivisen taiteen yhdistelmänä. Tässä informaatioteknologian kehityksessä mennään paikallisesta näkymästä ympäröivään kokemukseen. Responsiiviset ympäristöt voivat olla mitä tahansa paikkoja, esim. torit ja muut julkiset tilat, joita parannellaan teknologian ja median avulla. (Lino et al. 2010)

Responsiivista ympäristöä pitäisi kehittää loppukäyttäjä mielessä. Ympäristön pitää muautua kontekstin ja käyttäjien tarpeiden mukaisesti, jotta käyttäjien osallistuminen tilan tarjoamiin aktiviteetteihin kuten taiteeseen tai muuhun saadaan varmistettua. Osallistumistasoa voidaan mitata erilaisten sensoreiden avulla ja kokemusta voidaan sitten muokata tilanteen vaatimalla tavalla. Oikeanlainen suunnittelu vaatii hyvin poikkitieteellistä näkemystä. Tutkimuksen tarjoamat esimerkit ovat hyvin abstrakteja, sillä aiheeseen liittyvä tutkimus on vielä suhteellisen tuoretta. (Lino et al. 2010)

### **5.7.2 Kulttuuri ja taide**

Beltrán et al. (2015) mukaan kulttuuri-instituutiot ja sijainnit tutkivat tällä hetkellä, miten ne voisivat vastata uusiin trendeihin kuten globalisaatioon ja digitaalisen kulttuurisisällön ja sovellusten räjähdysmäiseen kasvuun. Tämän lisäksi kulttuurikeskukset haluavat saavuttaa teknologiatietoiset käyttäjät. Instituutiot haluaisivat myös kasvattaa alueen asukkaiden osallistumista paikallisiin kulttuurilliseen perimään, sillä osallistumistaso on perinteisesti ollut todella matalalla. Tekijät keskittyvät työssään uuden COOLTURA -alustan esittelemiseen. Alusta on suunniteltu saamaan käyttäjät osallistumaan paremmin kulttuurisen sisällön kuluttamiseen. (Beltrán et al. 2015)

COOLTURA on pilvipohjainen mobiilialusta. Alusta pystyy prosessoimaan siihen instituutiolta saapuvaa kulttuurillista sisältöä ja esittämään sitä käyttäjälle hänen tarpeidensa mukaisesti. Alustan älykkyys mahdollistaa myös vuorovaikutuksen käyttäjän kanssa. Sisällönesittämisen personalisoiminen paikallisella tasolla on yksi tärkeimmistä suunnitteluaspekteista. Varsinaista alustaa ei ole testattu vielä oikeilla käyttäjillä, mutta tarpeista kerätyn tiedon sekä yleisten trendien perusteella voidaan todeta, että alustalle on kyllä kysyntää. (Beltrán et al. 2015)

Hampson et al. (2012) jatkavat aiheeseen liittyen seuraavasti. Viime vuosina kulttuurillisen perimän kokoelmat ovat alkaneet siirtyä digitaaliselle aikakaudelle. Vaikka tämä on mahdollistanut lähteiden saatavuuden ammattilaisten ja laajemman yhteisön keskuudessa, on museokuraattoreilla silti ongelmia käyttäjien osallistamisen kanssa kulttuuriariston kontekstissa. Ongelmia syntyy esimerkiksi arkistojen laajuudesta, käyttäjien erilaisuudesta ja heidän tavoitteidensa eriävyydestä. CULTURA on projekti, joka yrittää poistaa näitä ongelmia. CULTURA on älykäs verkkoportaali. (Hampson et al. 2012)

Hampson et al. (2012) kuvaavat järjestelmän mukautuvuutta neljästä eri dimensiosta. Ensimmäinen mukautuvuuden aspekti on personalisoitu informaation haku- ja esitysjärjestelmä, joka reagoi käyttäjästä tehtyyn malliin sekä kontekstin tarkoitukseen. Seuraava mukautuva elementti on yhteisöherkkyys, eli CULTURA reagoi yhteisön aktiivisuuteen, kiinnostuksenkohteisiin, kontribuutioon ja kokemuksiin. Sisältöön liittyvä mukautuvuus on kolmas dimensio. Tämä tarkoittaa sitä, että järjestelmä tunnistaa suhteita ja kokonaisuuksia, joita syntyy näyttelyesineiden välille eri kokoelman ylittävissäkin kontekstissa. Neljättä dimensiota kuvataan henkilökohtaisiksi dynaamisiksi tarinoiksi, jotka perustuvat näyttelyesineisiin ja yksilöihin. Näiden uusien dimensioiden esitteleminen ja implementointi tekisi kulttuurin nauttimisesta osallistavamman kokemuksen. (Hampson et al. 2012)

### 5.7.3 Estetiikka

Grenader et al. (2015) mukaan VideoMob on interaktiivinen videoalusta ja taideteos, joka mahdollistaa vuorovaikutuksen eri sijainneissa olevien VideoMobin käyttäjien välillä hyödyntämällä älykästä video- ja käyttäjän tunnistusteknologiaa. VideoMob muodostaa yksittäisistä käyttäjistä digitaalisen joukon, jota visualisoidaan graafisten näyttöjen avulla. Sovellus hyödyntää inspiraationaan kaukaisten ihmisten kommunikointiin liittyvää teknologiaa sekä interaktiivista taidetta. (Grenader et al. 2015)

VideoMob asennettiin lukuisaan eri sijaan ja kontekstiin, jotta saataisiin kerättyjä reaktioita sadoilta oikeilta käyttäjiltä. 1068 videonauhoituksen avulla tutkittiin miten osallistujat käyttäytyvät, kun heille annettiin mahdollisuus nauhoittaa oma muotokuvansa taideteokseen. Analyysin perusteella saatiin selville, minkälaisia käyttäytymismalleja erilaisilla osallistujilla esiintyi. Datan perusteella kävi selvästi ilmi, että VideoMobin uudenlainen teknologia sai lukuisat kävijät ja käyttäjät osallistumaan taiteen kulutukseen aivan uudella tavalla ja tasolla. (Grenader et al. 2015)

### 5.7.4 Tuoksut

Ilapakurti et al. (2018) mukaan nykypäivän kilpailullisessa liiketoimintakentässä on tärkeää luoda muistettavia kokemuksia asiakkaille ja emotionaalisia yhteyksiä asiakkaisiin. Tämän avulla voitetaan pitkäaikaista brändilojaalisuutta ja liiketoimintavoittoa. Brändit

haluavat asiakkaidensa olevan hyvältä tuoksuvissa ympäristöissä, koska tutkimuksen mukaan se vaikuttaa positiivisesti asiakkaan kokemukseen ja osallistumiseen brändin kannalta. Muutamit mikropartikkelitkin ilmassa saattavat vaikuttaa asiakkaan käsitykseen brändin laadukkuudesta ja halukkuuteen käydä liikkeessä tai yrityksen tiloissa uudestaan. (Ilapakurti et al. 2018)

Artikkeli esittelee uuden tekoälyä hyödyntävän hajustejärjestelmän, jolla liiketilan hajustamista voitaisiin automatisoida. Järjestelmä yhdistelee pragmaattisen datatieteen ja koneoppimisen algoritmeja sosiaalisiin- ja tunnetila-ajureihin luodakseen mukautuvan ja taiteellisen hajustejärjestelmän. Kyseessä on vielä prototyyppi, joten varmaa tietoa ratkaisun toimivuudesta ei vielä ole. (Ilapakurti et al. 2018)

## 5.8 Mobiili-ilmoitukset

Gencer et al. (2013) ehdottavat tutkimuksessaan uuden viitekehyksen rakentamista. Viitekehys pystyisi ennustamaan käyttäjän statuksen ja käytökseen liittyvät ominaispiirteet, joita se hyödyntäisi käyttäjän osallistumistason kasvattamiseen mobiililaitteiden kontekstissa. Tähän se hyödyntäisi koneoppimisen algoritmeja. Metodin tutkiminen ja suunnitteleminen perustuu siihen, että datan manuaalinen kerääminen kyselyiden avulla saattaa johtaa järjestelmän harhaanjohtamiseen. Automaattisesti kerätty data osaa kertoa enemmän käyttäjistä kuin he itse. (Gencer et al. 2013)

Laite pystyisi ennustamaan muun muassa milloin käyttäjä käyttää laitetta tai sovellusta seuraavan kerran, mikä motivoi häntä, kuinka hyvin hän hallitsee sovelluksen käytön ja missä kontekstissa tai paikassa käyttäjä kullakin hetkellä on. Ennusteiden perusteella viitekehys osaa arvioida mihin aikaan sen on hyvä lähettää huomautuksia. Käyttäjän tyyppin tunnistaminen ja mallintaminen mahdollistaa myös oikeanlaisten kehotteitten lähettämisen osallistumistason kasvattamiseksi. (Gencer et al. 2013)

Pradhan et al. (2017) mukaan nykypäivänä saamme valtavan määrän erilaisia ilmoituksia mobiililaitteillamme. Nämä ilmoitukset aiheuttavat häiriöitä, stressiä ja vaikuttavat jopa käyttäjän elämäntyyliin. Ymmärtääkseen kuinka käyttäjät reagoivat näihin ilmoituksiin täytyy heidän käytöstään tutkia. (Pradhan et al. 2017)

Pradhan et al. (2017) tutkivat tutkimuksessaan ilmoitusten tärkeyttä, käyttäjän toimia sekä käyttäjän osallistumistasoa ilmoitusten kontekstissa. Tähän he rekrytoivat 30 oikeaa käyttäjää. Heillä tehtyjen testien perusteella saatiin selville, että noin 20-50% ilmoituksista jätetään yleisesti huomiotta. Tämän perusteella saatiin muodostettua selkeä linkki käyttäjän osallistumistason ja viestin tai ilmoituksen tärkeyden välille. Koneoppimisen metodien avulla tekijät saivat muodostettua mallin, joka ennustaa 87% tarkkuudella viestin tärkeyttä. Tärkeiden ilmoitusten tunnistaminen ja esittäminen voi siis kasvattaa selkeästi käyttäjän osallistumistasoa mobiili-ilmoitusten kontekstissa. (Pradhan et al. 2017)

Goldstein et al. (2017) mukaan sortumiset indikoivat vahvasti tulevaisuuden sortumisista sellaisten yksilöiden keskuudessa, jotka kärsivät addiktiosta. Tämä tekee heistä tärkeän väliintulojen kohteen. Tutkimuksessaan Goldstein et al. (2017) ehdottavat uudenlaista JI-TAI mallia (Just-in-Time Adaptive Intervention Framework). Mallia hyödyntämällä voidaan mobiililaitteiden avulla tarjota addiktiosta kärsiville yksilöille oikein ajoitettuja ilmoituksia ja huomautuksia. Osallistumista ylläpitävänä tekijänä Goldstein et al. (2014) mainitsevat viitekehyksen tarjoamat interaktiiviset harjoitteet. Goldstein et al. (2014) pääpaino ei ole käyttäjän osallistumistasossa, mutta voidaan päätellä, että osallistumista koneoppimisen avulla ajoitetut kannustavat viestit ja tehtävät todennäköisesti vaikuttavat positiivisesti potilaan osallistumistasoon sovelluksen käytön sekä parantumishjelmaan osallistumisen näkökulmasta.

Pejovic & Musolesi (2014) mukaan puhelin on siitä uniikki alusta, että se voi välittää tehokkaasti informaatiota hyväksi käyttämällä sitä tosiasiaa, että laite tai sovellus voi ottaa yhteyden käyttäjään melkein missä tahansa ja milloin tahansa. Tämä ei kuitenkaan takaa sitä, että viesti päättyy perille, sillä viesti saattaa saapua esimerkiksi käyttäjälle huonoon aikaan. Tekijät pyrkivät vastaamaan artikkelissaan siihen, voidaanko hyvät hetket keskeyttää tai häiritä käyttäjää tunnistaa jotenkin puhelimen avulla. (Pejovic & Musolesi 2014)

Oikeilta käyttäjiltä kerättyä dataa hyväksikäyttämällä Pejovic & Musolesi (2014) suunnittelivat häiriöitä hallitsevan kirjaston Android-puhelimille nimeltään InterruptMe. Käyttäjältä kerätyn datan, kuten aktiivisuusasteen, sijainnin, ajankohdan, tunteiden ja osallistumistason sen hetkiseen aktiviteettiin, voidaan koneoppimisen metodien avulla oppia, kuinka häiritävissä hän on kullakin hetkellä. Laajamittaisen testauksen perusteella kirjastoa hyväksi käyttämällä saatiin positiivisia tuloksia käyttäjien tyytyväisyydessä sekä vastausajoissa, joka vuorostaan on positiivinen indikaattori osallistumistason kannalta. (Pejovic & Musolesi 2014)

Okoshi et al. (2017) mukaan nykyajan informaatiotulvan vuoksi käyttäjän huomion saamisesta ja hallinnoimisesta on tullut yhä tärkeämpää. Ilmoitusten suuresta määrästä mobiililaitteissa on tullut erittäin iso häiriötekijä käyttäjille. Ilmoituksiin liittyvää tutkimusta on tehty paljon, sillä monet tahot haluavat selvittää mitkä olisivat hyviä hetkiä keskeyttää käyttäjä kognitiivisen rasitteen ja turhautumisen minimoimiseksi käyttäjän osalla. Tätä ei ole kuitenkaan aikaisemmin pystytty tutkimaan oikeilla käyttäjillä, oikeissa tilanteissa ja oikeiden sovellusten avulla. (Okoshi et al. 2017)

Okoshi et al. (2017) asensivat Yahoo!':n Japanin sovellukseen mobiilisensoreita hyödyntävät ominaisuudet sekä koneoppimiseen perustuvan häiriönarvointilogiikan. Tätä järjestelyä testattiin kolmen viikon ajan 680 000 käyttäjällä. Tulosten perusteella oikein ajoitetut ilmoitukset laskivat käyttäjien reagointiaikaa 49,7% verrattuna välittömästi pusketuihin ilmoituksiin. Tämän lisäksi ilmoituksia avattiin tavallista enemmän ja käyttäjien osallistumistaso kasvoi selkeästi. (Okoshi et al. 2017)

Morrison et al. (2017) mukaan ilmoitukset tarjoavat lupaavan strategian osallistumistason kasvattamiseen älypuhelimien perustuvissa terveysväliintuloissa. Älykkäät sensoreita hyödyntävät koneoppimisen mallit saattavat parantaa ilmoitusten ajoitusta mukautumalla esimerkiksi käyttäjän nykyisen sijainnin perusteella. (Morrison et al. 2017)

Tätä hypoteesia haluttiin testata oikeiden käyttäjien avulla Healthy Mind palvelussa, joka on stressin lievittämiseen suunniteltu terveyspalvelu. 77 käyttäjää jaettiin kolmeen ryhmään. Ensimmäiset saivat älykkäästi ajoitettuja ilmoituksia, toiset saivat päivittäisiä ilmoituksia ja kolmannet satunnaisia ilmoituksia. Tutkimuksen perusteella huomattavia eroja ei löydetty älykkäitten ja ennalta määritettyjen ryhmien välillä, mikä on jossain määrin ristiriidassa muiden tutkimustulosten kanssa. Säännöllisillä ilmoituksilla koettiin kyllä olevan yhteys osallistumistason kanssa. (Morrison et al. 2017)

## 6. KÄYTTÄJÄOSALLISTUMISEEN VAIKUTTAMISEN ÄLYKKÄIDEN SOVELLUSTEN AVULLA

### 6.1 Vaikuttaminen eri konteksteissa

Edellisessä aineiston käsittelyvaiheessa huomattiin, että aineisto jäsentyy järkevästi kahdeksaan isoon pääteemaan tai kontekstiin. Synteesi on muodostettu jakamalla aineisto ja siitä nousevat tärkeät vaikuttamiseen liittyvät yksityiskohdat ja tulokset omiksi kokonaisuuksikseen. Synteesiin on otettu aineistosta mukaan ainoastaan sellaiset teokset, jotka implikoivat eksplisiittisesti käyttäjäosallistumiseen vaikuttamisesta joko johonkin viitekehykseen, kirjallisuuteen tai empiirisen testauksen nojaten. Tämä sääntö mahdollistaa sen, että koottavat tulokset ovat oikeasti hyödyllisiä ja sovellettavia, sillä ne perustuvat todistusaineistoon.

#### 6.1.1 Markkinointi ja kohdennetut väliintulot

Markkinointi ja kohdennetut väliintulot on ensimmäinen aineistosta tunnistettu konteksti. Aineistoa tässä kontekstissa yhdistää se, että älykkäitä metodeja pyritään hyödyntämään markkinoinnin ja tiettyjen käyttäjien tunnistamiseen ja siten viestinnän ja sisällön kohdentamiseen. Markkinoinnin tapauksessa esimerkiksi viestinnästä pyritään tekemään mielenkiintoisempaa selvittämällä yleisiä käyttäjätrendejä (Hoiles et al. 2017) tai mukautamalla sisältöä suoraan käyttäjän tarpeisiin (Kamar et al. 2016).

Oikeiden asiakkaiden tunnistaminen oli tässä kontekstissa selkeästi tunnistettava tekijä, jolla saatiin kasvatettua käyttäjäosallistumista. Teinemaa et al. (2015) saivat esimerkiksi datan avulla tunnistettua potentiaalisia markkinoinnin kohteita. Oikeanlainen kohdistaminen korreloi siis positiivisesti käyttäjäosallistumisen kanssa (Teinemaa et al. 2015). Samoilla linjoilla olivat Li et al. (2015), jotka saivat kohdistetulla markkinoinnilla kasvatettua huomattavasti asiakkaiden vastausprosenttia, eli osallistumista.

Toinen toimiva vaikutusmetodi tässä kontekstissa tunnistettiin räätälöidyssä viestinnässä. Kamar et al. (2016) saivat esimerkiksi selkeää kasvua käyttäjien osallistumistasossa räätälöidyillä väliintuloilla. Tämä jäi kuitenkin ainoaksi räätälöintiä tukeväksi tulokseksi tässä kontekstissa.

Toimivien markkinointielementtien tunnistaminen oli kolmas toimivaksi tunnistettu vaikutusmetodi. Tapa eroaa räätälöinnistä siinä aspektissa, että huomioon otetaan yksilön sijaan isompi yhteisö ja yleiset trendit. Hoiles et al. (2017) tunnistivat suosituilla YouTube videoille tyypillisiä piirteitä, joihin sisällöntuottajat voivat vaikuttaa ja joilla voidaan kasvattaa käyttäjien osallistumistasoa. Straton et al. (2016) selvittivät vastaavasti

onnistuneesti minkä tyyppiset julkaisut leviävät sosiaalisessa mediassa. Hwong et al. (2016) tunnistivat myös onnistuneen viestinnän ominaispiirteitä datalla todistettavasti.

Kontekstiin liittyen aineistosta ilmeni myös muita satunnaisia huomiotehtäviä. Janowski et al. (2016) puhuvat esimerkiksi sopivan visuaalisen ilmeen merkityksestä osallistavuuden kannalta. Tällaiset huomiot eivät ole kuitenkaan todistettavia käyttäjäosallistumiseen vaikuttavia tekijöitä, ainakaan materiaalin itsensä perusteella.

### 6.1.2 Verkkopalvelut ja käyttäjäkokemus

Verkkopalvelut ja käyttäjäkokemus on toinen aineistosta tunnistettu konteksti. Aineistoa tässä kontekstissa yhdistää se, että älykkäitä metodeja pyritään hyödyntämään mielenkiintoisen sekä toimivan palvelun suunnittelussa ja ylläpidossa. Lähtevien käyttäjien tunnistaminen (Wang et al. 2017) on myöskin kantava teema tässä kontekstissa. Mielenkiintoinen palvelu voi sisältää esimerkiksi uudenlaista käyttäjälle mielekästä informaatiota (Chen et al. 2018; Fatma et al. 2017) tai käyttäjälle erityisesti räätälöityä informaatiota (Muralidhar et al. 2015). Toimiva palvelu vuorostaan voi olla sellainen, joka toimii halutulla tavalla (Liu et al. 2016)

Ensimmäinen aineistosta tunnistettava käyttäjäosallistumiseen vaikuttava tekijä oli uuden mielenkiintoisen informaation esittäminen. Chen et al. (2018) saivat esimerkiksi automatisoitua kuvakommenttien luomisen verkkopalvelussa tarkoituksenaan osallistaa käyttäjiä. Samoilla linjoilla olivat myös Zambaldi et al. (2014), jotka loivat järjestelmän, jonka avulla mielenkiintoisia kuvia pystyttiin automaattisesti löytämään ja esittämään kuvapalvelussa. Fatma et al. (2017) halusivat kehittää palvelun uutuudenviehätystä tarjoamalla mielenkiintoista kontekstiin liittyvää trivia tietoa. Moshfeghi et al. (2013) oli sama idea ylimääräisen informaation esittämisen kanssa uutispalveluissa. Uutuudenviehätys on eräs osallistamisen ominaispiirteistä (Attfield et al. 2011).

Toinen käyttäjäosallistumiseen vaikuttava tekijä aineistossa tunnistettiin räätälöinnissä. Tafreshi et al. (2017) saivat todistettua, että käyttäjän etäisyyteen mukautuvalla näkymällä saatiin nostettua hänen osallistumisastettaan. Muralidhar et al. (2015) loivat käyttäjän profiilin mukaan mukautuvan ja osallistavamman ympäristön uutisten seuraamiselle. Pang & Zhang (2016) toteuttivat vuorostaan työssään käyttäjiä ja paikkoja profiloivan viitekehyksen suosittelujärjestelmää varten. Freyne et al. (2011) pohtivat myöskin käyttäjälähtöistä suosittelujärjestelmää. Phan et al. (2017) käsittelivät yleisesti käyttäjän laadukasta mallintamista ja siitä saatavia hyötyjä.

Kolmas vaikuttava tekijä löydettiin älykkäitä metodeja hyödyntämällä suunnitellusta käyttäjäkokemuksesta. Kumar et al. (2011) painottavat esim. hakutulosten relevantiutta hakukoneen käytön ja osallistumisen kannalta. Liu et al. (2016) keskittyivät vuorostaan hakukoneen nopeuteen ja esittelivät käyttäjiä palvelevan testatusti tehokkaamman haku-



koneen. Baik et al. (2015) esittelivät viitekehyksen, jonka avulla pystyttäisiin ennustamaan ja mahdollisesti parantamaan kuvanlaatua videontoistopalvelussa. Kuvanlaatu on merkittävä tekijä osallistumisen kannalta (Baik et al. 2015). Edellisen tutkimuksen lailla, Shakeel & Limcaco (2016) tuovat esille esimerkiksi ongelmatilanteiden ennustamisen ja korjaamisen tärkeyden ennen kuin asiakas edes huomaakaan niitä.

Viimeinen vaikuttava tekijä tässä kontekstissa tunnistettiin palvelun jättävien, eli oikeiden käyttäjien tunnistamisesta. Song et al. (2013) pystyivät tutkimuksessaan ennustamaan käyttäjien osallistumistasoa verkkopalvelun mielenkiintoisuuden kehittämiseksi. Wang et al. (2017) jatkoivat samalla linjoilla ja pystyivät myöskin selittämään ja ennustamaan käyttäjien lähtöä palvelusta. Doran et al. (2015) tutkivat myöskin koneoppimisen avulla osallistumiseen liittyviä aspekteja verkkopalvelussa.

### **6.1.3 Keskustelutoimijat ja sosiaaliset robotit**

Keskustelutoimijat ja sosiaaliset robotit on kolmas aineistosta tunnistettu konteksti. Aineistoa tässä kontekstissa yhdistää se, että älykkäitä metodeja pyritään hyödyntämään ihmisen mielenkiinnon ja luottamuksen kehittämiseen ja ylläpitämiseen älykkään toimijan tai sosiaalisen robotin kanssa tapahtuvassa vuorovaikutuksessa. Aineiston perusteella robotit ja keskustelijatoimijat lisäävät tosin osallistumista jo itsessään (Bethel et al. 2017; Crown et al. 2010). Älykkäitä ja inhimillisiä piirteitä tutkivat esimerkiksi Liu & London (2016) ja Yu et al. (2015).

Ensimmäisenä osallistumiseen vaikuttavana tekijä tässä kontekstissa huomattiin tekoäly itsessään. Crown et al. (2010) huomasivat chattibotin tarjoaman vuorovaikutuksen lisäävän käyttäjän osallistumistasoa. Bethel et al. (2017) vuorostaan saivat selville, että robotti on erinomainen apuväline luomaan luottamusta käyttäjän välille esim. arkaluontoisen informaation keräämisessä. Andallaza & Rodrigo (2011) huomasivat kuitenkin, että huonosti kalibroitu keskustelutoimija saattoi vaikuttaa jopa negatiivisesti käyttäjän osallistumishalukkuuteen.

Toisena osallistumiseen vaikuttavana tekijänä löydettiin robotin tai toimijan älykkyys. Tässä tapauksessa tällä tarkoitetaan tekoälyn kykyä reagoida käyttäjään sopivalla ja inhimillisellä tavalla. Liu & London (2016) saivat testien avulla selville, että inhimillisten piirteiden lisääminen robottiin lisäsi käyttäjän emotionaalista osallistumistasoa. Bretan et al. (2015) saivat aikaan saman tuloksen. Kazemzadeh et al. (2015) huomasivat vastaavan ilmiön keskustelutoimijoiden kontekstissa. Romero et al. (2017) huomasivat myös, että toimijan sosiaalinen älykkyys kasvatti käyttäjän luottamusta. Manuvinakurike et al. (2013) huomasivat, että toimijoiden puhumalla itsestään ensimmäisessä persoonassa oli selkeitä vaikutuksia vuorovaikutuksen osallistavuuden kannalta. Antonaras et al. (2017) esittelevät robotin, joka voi muokata käyttäytymistään osallistavammaksi käyttäjän tunnetilan perusteella. Yu et al. (2015) esittelevät vuorostaan keskustelutoimijan, joka muuttaa käytöstään osallistumistasoa ylläpitämiseksi. Aikaisempien tutkimusten lailla, Huang

& Mutlu (2014) mukaan robotin käytöksellä on suuri merkitys sen kannalta, miten ihminen suhtautuu siihen.

Kolmas tunnistettava vaikuttava tekijä on ihmisten odotuksiin perustuva suunnittelu ja älykäs käyttäjäkokemus. Yu et al. (2016) testasivat esimerkiksi keskustelutoimijalla kulttuurillisia eroavuuksia ja saivat selville, että eri kulttuurit suhtautuvat eri tavoin keskustelutoimijoihin. Payr (2011) taas korostaa, että on erittäin tärkeä selvittää miten robotit suhtautuvat ihmisiin ja ihmiset robotteihin toimivan käyttäjäkokemuksen varmistamiseksi.

#### **6.1.4 Liikunta ja pelaaminen**

Liikunta ja pelaaminen on neljäs aineistosta tunnistettu konteksti. Aineistoa tässä kontekstissa yhdistää se, että älykkäitä metodeja pyritään hyödyntämään ihmisen mielenkiinnon ja keskittymisen ylläpitämiseen. Tässä voidaan onnistua esimerkiksi muokkaamalla tehtävän haastetasoa käyttäjälle sopivaksi (Shirzad & Van Der Loos 2013; Georgiou & Yiannis 2017).

Ensimmäinen osallistumiseen vaikuttava tekijä kontekstissa löydettiin kokemuksen räätälöinnistä sopivan vaikeaksi käyttäjälle. Shirzad & Van Der Loos (2013) tutkivat työssään liikuntasuorituksen haastetason optimointia osallistumistason kasvattamiseksi. Shirzad & Van Der Loos (2016) työssään he saivat todistettua optimaalisen haastetason vaikutukset osallistumisen kannalta. Georgiou & Yiannis (2017) tutkivat mukautuvan haastetason merkitystä vuorostaan pelien osallistavuuden kannalta. Brisson et al. (2012) korostavat myöskin optimaalisen haastetason löytämistä pelissä osallistavuuden näkökulmasta.

Toinen vaikuttaja löydettiin älykkäästi tuetusta käyttäjäkokemuksesta. Esimerkiksi Pereira et al. (2015) mukaan uskottavat tekoälyn ohjaamat hahmot pelimaailmassa nostattavat käyttäjän immersiota ja keskittyneisyyttä, jotka ovat osallistumisen ominaispiirteitä (Attfield et al. 2011). Dempsey et al. (2010) huomasivat vuorostaan, että heikko pelisuunnittelu vaikutti negatiivisesti käyttäjän osallistumistasoon.

#### **6.1.5 Terveystenhuolto ja hyvinvointi**

Terveystenhuolto on viides aineistosta tunnistettu konteksti. Aineistoa tässä kontekstissa yhdistää muun muassa se, että älykkäitä metodeja pyritään hyödyntämään potilaiden ja terveystalveluiden käyttäjien informoimiseen sekä henkilökohtaisen avun tarjoamiseen. Esimerkkejä informoinnista ovat vaikkapa Barr et al. (2017) ja Manuvinakurike et al. (2014) tutkimukset. Henkilökohtaisen avun tarjoamisesta esimerkkinä voisivat toimia esimerkiksi Rizzo et al. (2016) ja Wilks & Jasiewicz (2014) tutkimukset.

Ensimmäisenä vaikuttavana tekijänä tässä kontekstissa voidaan pitää tekoälyä itsessään. Kreps & Neuhauser (2013) mukaan älykäs järjestelmä voi esimerkiksi osallistaa potilaita inhimillistämällä verkkopalveluissa tapahtuvaa vuorovaikutusta. Costa et al. (2016) esittelevät älykkään viitekehyksen, joka pyrkii vaikuttamaan potilaan käyttöön luottamuksen avulla. Varusmiehillä tehtyjen testien perusteella Rizzo et al. (2016) saivat taasen selville, että potilaat luottavat jossain tapauksissa robotteihin jopa enemmän kuin lääkäreihin. Vuorovaikutus tekoälyn kanssa nähdään siis lähtökohtaisesti osallistavana.

Toinen vaikuttava tekijä tunnistetaan informaation ja alustan räätälöinnissä käyttäjän tarpeiden perusteella. Barr et al. (2017) mukaan räätälöidyn potilasinformaation avulla voidaan paremmin osallistaa potilasta ja hänen perhettään. D'Alfonso et al. (2017) esittelivät alustan, joka mukautuu käyttäjän tarpeisiin perustuen. Faber et al. (2011) saivat myös alustavasti positiivisia tuloksia räätälöidyn teknologian avulla. Räätälöinnin toimivuus voidaan nähdä myös käyttäjän tarpeisiin mukautuvissa henkilökohtaisissa apureissa. Esimerkiksi Wilks & Jasiewicz (2014) saivat selville, että älykäs henkilökohtainen apuri auttaa potilasta osallistumaan arjen askareihin tehokkaammin. Leuty et al. (2013) saivat myös vastaavanlaista palautetta heidän suunnittelemansa henkilökohtaisen apuvälineen avulla.

Viimeinen vaikuttava tekijä tunnistetaan terveystieteen älykkäässä keräämisessä ja esittämisessä. Manuvinakurike et al. (2014) todistavat esimerkiksi älykkäästi indeksoitujen anekdoottien merkityksen terveystieteen osallistumisen kannalta. Lisää esimerkkejä tässä kontekstissa tästä vaikutusmetodista ei ole, mutta se on linjassa esimerkiksi Fatma et al. (2017) verkkopalvelukontekstin kohdalla esitetyn tutkimuksen kanssa.

### 6.1.6 Opetus

Opetus on kuudes aineistosta tunnistettu konteksti. Aineistoa tässä kontekstissa yhdistää se, et tekoälyä yritetään hyödyntää opetuksen edistämässä. Tästä esimerkkinä ovat vaikkapa älykkäät kehoitteet (Settles & Meeder 2016; Mitrovic et al. 2011) ja räätälöity interaktiivinen opetusympäristö (Mayeku 2014; Ronsivalle et al. 2014).

Ainut osallistumiseen vaikuttava tekijä opetuskontekstissa tunnistettiin räätälöinnistä. Räätälöityjä ohjeita kannattavat esimerkiksi Durães et al. (2011), jotka esittelevät järjestelmän, jonka avulla opiskelijoiden osallistumista voidaan aktivoida älykkäiden opetusohjeiden avulla. Settles & Meeder (2016) suunnittelivat vuorostaan älykkään kehotejärjestelmän, jolla opiskelijoiden osallistumista saatiin kasvatettua. Mitrovic et al. (2011) perustelevat myöskin datalähtöisesti henkilökohtaisesti mukautuvien kehoitteiden toimivuutta.

Räätälöity opetusmateriaali ja -ympäristö tunnistettiin myös selkeästi tärkeäksi osaksi räätälöinnillä vaikuttamista. Tämä käy ilmi esimerkiksi Mayekun (2014) ehdotuksessa

räätälöinnistä, osallistavan opetusympäristön luomiseksi. Ronsivalle et al. (2014) kannattavat myöskin dynaamisesti mukautuvaa opetusympäristöä osallistamisen kannalta. Pascual-Nieto et al. (2011) tulevat siihen johtopäätökseen, että räätälöity ympäristö tarvitsee myös ihmisen apua esim. selkeiden ohjeiden laatimiseen.

### **6.1.7 Taide, kulttuuri ja aistikokemukset**

Taide, kulttuuri ja aistikokemukset on seitsemäs aineistosta tunnistettu konteksti. Aineistoa tässä kontekstissa yhdistää kulttuuri ja aistikokemukset. Beltrán et al. (2015) ja Hampson et al. (2012) teokset keskittyvät kulttuuriin. Grenader et al. (2015) ja Ilapakurti et al. (2018) teokset keskittyvät vuorostaan aistikokemuksellisiin aspekteihin.

Ensimmäinen osallistumiseen vaikuttava tekijä tässä kontekstissa on kulttuurisisällön räätälöinti käyttäjän preferenssien mukaisesti. Beltrán et al. (2015) esittelemä pilvipalvelu esimerkiksi mahdollistaa käyttäjän vuorovaikutuksen kulttuurin kanssa henkilökohtaisella tavalla. Hampson et al. (2012) kuvailevat myöskin käyttäjän intressien perusteella mukautuvaa kulttuuripalvelua.

Toinen vaikuttava tekijä tunnistetaan älykkäästi tuetussa käyttäjäkokemuksessa. Grenader et al. (2015) kuvailevat esimerkiksi VideoMobia, joka vaikutti ihmisten uutuudenviehätykseen tarjoamalla uudenvuodenlaisia kokemuksia visuaalisten elementtien ja teknologian tukemana. Ilapakurti et al. (2018) kuvailevat vuorostaan älykästä järjestelmää, joka hyödyntää toimitilan tuoksujen säätelyä osallistavan brändikokemuksen luomisessa.

### **6.1.8 Mobiili-ilmoitukset**

Mobiili-ilmoitukset on viimeinen aineistosta tunnistettu konteksti. Aineistoa tässä kontekstissa yhdistää pyrkimys kehittää ja ylläpitää käyttäjäosallistumista oikein ajoitettujen ja relevanttien mobiili-ilmoitusten avulla. Oikeaa ajoitusta tutkivat esimerkiksi Pejovic & Musolesi (2014) ja Okoshi et al. (2017), kun taas oikeanlaiseen sisältöön tutkimuksessaan keskittyi Pradhan et al. (2017).

Päävaikuttamiskeinoksi osallistumiseen tässä kontekstissa tunnistettiin oikein ajoitetut ja relevantit, eli käyttäjälle räätälöidyt, ilmoitukset. Esimerkiksi jo Gencer et al. (2013) tutkimuksessa tunnistettiin, että älykkäällä laitteella olisi potentiaalia tunnistaa sopiva viestintätyyppi ja lähetysaika käyttäjämallituksen avulla. Pejovic & Musolesi (2014) saivatkin nostettua käyttäjien osallistumistasoa oikein ajoitetuilla ilmoituksilla. Okoshi et al. (2017) onnistuivat tässä myöskin. Morrison et al. (2017) eivät onnistuneet kasvattamaan osallistumistasoa älykkään ajastuksen avulla. Aikaisemmasta poiketen Pradhan et al. (2017) keskittyivät tutkimuksessaan osallistumisen kasvattamiseen ilmoituksen tärkeyden tunnistamisen avulla.

## 6.2 Vaikutustavat yleisellä tasolla

Alla olevaan tauluun on kerätty 6.1 osiossa tunnistetut ja avatut kontekstikohtaiset tavat vaikuttaa käyttäjäosallistumiseen. Samankaltaisten metodien sanamuotoja on pyritty yhtenäistämään vaikutustapojen vertailukelpoisuuden ja ymmärrettävyyden varmistamiseksi.

*Taulukko 2. Osallistumiseen vaikuttaminen eri konteksteissa*

Konteksti	Vaikutustavat
<b>Markkinointi ja kohdennetut väliintulot</b>	Oikeiden käyttäjien tunnistaminen, räätälöinti, toimivien markkinointielementtien tunnistaminen
<b>Verkkopalvelut ja käyttäjäkokemus</b>	Oikeiden käyttäjien tunnistaminen, räätälöinti, älykkäästi tuettu käyttäjäkokemus, uudenlaisen mielenkiintoisen informaation esittäminen
<b>Keskustelutoimijat ja sosiaaliset robotit</b>	Botin inhimillinen käyttäytyminen, tekoäly itsessään, älykkäästi tuettu käyttäjäkokemus
<b>Liikunta ja pelaaminen</b>	Räätälöity haastetaso, älykkäästi tuettu käyttäjäkokemus
<b>Terveydenhuolto ja hyvinvointi</b>	Tekoäly itsessään, räätälöinti, uudenlaisen mielenkiintoisen informaation esittäminen
<b>Opetus</b>	Räätälöity opetus, ohjeet ja ilmoitukset
<b>Taide, kulttuuri ja aistikokemukset</b>	Räätälöinti, älykkäästi tuettu käyttäjäkokemus
<b>Mobiili-ilmoitukset</b>	Räätälöidyt ilmoitukset

Vaikka erilaisia konteksteja aineistosta tunnistettiin peräti kahdeksan, eivät käyttäjäosallistumisen kasvattamiseen käytetyt metodit eroa kovinkaan paljon toisistaan, kuten yllä olevasta taulusta voidaan nähdä. Teemat kuten räätälöinti ja älykkäästi tuettu käyttäjäkokemus esiintyvät monessa eri kontekstissa. Pintapuolisesti tarkasteltuna, pieniä kontekstisidonnaisia poikkeuksia löytyy kyllä esimerkiksi inhimillisessä käyttäytymisessä keskustelutoimijoiden ja sosiaalisten robottien kontekstissa.

## 7. TULOKSET

### 7.1 Tutkimuksen tulokset

Tutkimuksessa lähdettiin selvittämään, miten tekoälyn ja koneoppimisen sovelluksilla voidaan vaikuttaa käyttäjän tai asiakkaan aktiiviseen osallistumiseen erilaisissa palvelu- tai käyttötilanteissa. Synteesin perusteella voidaan todeta, että erilaisten tekoälyn ja koneoppimisen sovellusten avulla voidaan selkeästi vaikuttaa käyttäjän tai asiakkaan osallistumiseen. Alla olevaan tauluun on kerätty aineistosta tunnistetut ja kootut tavat vaikuttaa käyttäjäosallistumiseen.

***Taulukko 3.** Tavat vaikuttaa käyttäjäosallistumiseen*

<b>Vaikutustapa</b>
<b>Räätälöinti</b>
<b>Toimivien markkinointielementtien tunnistaminen</b>
<b>Oikeiden käyttäjien tunnistaminen</b>
<b>Älykkäästi tuettu käyttäjäkokemus</b>
<b>Botin inhimillinen käyttäytyminen</b>
<b>Tekoäly itsessään</b>
<b>Uudenlaisen mielenkiintoisen informaation esittäminen</b>

Yleisesti voidaan sanoa, että käyttäjän ja hänen henkilökohtaisten tarpeidensa huomioiminen on tärkein kantava teema tekoälyllä käyttäjäosallistumiseen vaikuttamisessa. Tärkeys perustuu siihen, että lähes kaikissa konteksteissa käsiteltiin tekoälyn sovelluksia loppukäyttäjiä ajatellen. Esimerkiksi aineiston näkyvimessä vaikutustavassa, eli räätälöinnissä eri konteksteissa, korostuu nimenomaan loppukäyttäjä, hänen tarpeidensa tunnistaminen sekä tarpeiden perusteella mukautuminen. Botin inhimillinen käytös perustuu osittain myös siihen, että otetaan huomioon loppukäyttäjän sanat, eleet ja tunnetilat sopivaa käytöstä arvioidessa.

Toinen kantava teema aineistossa löytyy tunnistusteknologiasta. Toimiva tunnistusteknologia on läsnä räätälöinnin lisäksi jokaisessa muussakin vaikutustavassa. Oikeiden käyttäjien ja toimivien markkinointielementtien tunnistaminen ovat tunnistamista itsessään.

Mielenkiintoisen informaation esittäminen vaatii myöskin sen tunnistamista ensin. Älykkäästi tuetussa käyttäjäkokemuksessa vuorostaan tunnistetaan suotuisia ja epäsuotuisia elementtejä käyttäjäkokemuksen kannalta sen parantamiseksi. Botin inhimillinen käytös perustuu myöskin relevantin käyttäjäinformaation tunnistamiseen erilaisten sensoreiden ja algoritmien avulla.

Tekoälyn ja koneoppimisen käyttäjäosallistumisen vaikutusmekanismit voidaan kiteyttää oikeastaan siis kahteen ydinaspektiin:

1. Relevantin informaation tunnistaminen
2. Käyttäjälähtöinen mukautuminen

Nämä kaksi funktiota pätevät jokaiseen aineistoon kerättyyn tutkimukseen, jossa saatiin todetusti kasvatettua käyttäjän osallistumistasoa. Käyttäjäosallistumisen kannalta älykkäiden sovellusten tuoma lisäarvo perustuu siis siihen, että ne ottavat loppukäyttäjän tavallisia sovelluksia paremmin huomioon, mikä selittää muun muassa sen, miksi tekoälyä itsessään pidettiin monessa tutkimuksessa osallistavana elementtinä.

## 7.2 Työn merkitys

Tuloksia voidaan pitää merkittävänä monestakin syystä. Ensinnäkin saadut tulokset ovat lupaavia. Tämän voi perustella sillä, että ne kiteytyvät kahteen ydinhuomioon, jotka selittävät korkealla tasolla universaalisti, kuinka tekoälyn ja koneoppimisen avulla voidaan vaikuttaa käyttäjäosallistumiseen. Schubart et al. (2011) käyttäjäosallistumista käsittelevän kirjallisuuskatsauksen tutkimustulokset räätälöinnin positiivisista vaikutuksista, ovat myöskin linjassa relevantin informaation tunnistamisen ja käyttäjälähtöisen mukautumisen kanssa. Yksinkertaiset ja selkeät huomiot tekevät tuloksista ymmärrettävän ja sovellettavan sellaisellekin taholle, joka ei ole aihepiiriin aikaisemmin intensiivisesti tutustunut. Tutkimustiedon kerääminen, yhdistäminen ja tiivistäminen on erittäin työläs ja aikaa vievä prosessi, minkä vuoksi prosessin systemaattinen suorittaminen on merkityksellistä jo itsessään.

Toisekseen merkittävyyteen vaikuttaa se, että 67 kirjallisuuskatsaukseen valitusta 88 tutkimuksesta käsittelee tekoälyn ja koneoppimisen sovelluksia kirjallisuuteen, johonkin perusteltuun viitekehukseen tai empiriaan nojautuen. Tämä tarkoittaa sitä, että tutkimustulokset ovat sekä selkeitä, että luotettavia. Luotettavuutta lujittaa myös se tosiasia, että 64 tutkimusta näistä 67:stä käsitteli älykkäiden sovellusten vaikutusta käyttäjäosallistumiseen positiivisesta näkökulmasta, eli ristiriitaiset tulokset olivat harvassa.

Viimeinen tutkimuksen merkittävyyttä korostava seikka on se, että tekoäly ja koneoppiminen ovat äärimmäisen relevantteja teknologioita nykyaikana niin kuluttajamarkkinoilla (Reinhart 2018) kuin tieteellisen tutkimuksenkin kohteena (Gaudin 2015; Mitchell & Jordan 2015). Kuten tämän tutkimuksen yhteydessä aikaisemmin todettiinkin, älykkäistä teknologioista ei ole tehty aikaisemmin myöskään systemaattista kirjallisuuskatsausta

käyttjäosallistumisen näkökulmasta, mikä nostaa teoksen potentiaalista relevanttiutta aihealueisiin liittyvässä kirjallisuudessa.

Kirjallisuuskatsausta tehdessä tunnistettiin kuitenkin myös tekijöitä, jotka saattavat jollain tavoin rajoittaa työn ja sen tulosten merkitystä. Huomioitavaa on esimerkiksi, että vaikka valtaosa kerätystä materiaalista ja informaatiosta käsittelikin tekoälyn ja koneoppimisen sovellusten vaikutuksia käyttjäosallistumisen kannalta positiivisessa valossa, löytyi aineistosta myös poikkeuksia. Tästä esimerkkinä toimivat esimerkiksi Morrison et al. (2017) mobiili-ilmoituksia koskeva tutkimus, jossa datan avulla ei löydetty positiivista korrelaatiota älykkäästi räätälöityjen ilmoitusten ja osallistumistasoon välillä sekä Andalaza & Rodrigo (2011) tutkimus, jossa huonosti kalibroidulla toimijalla tunnistettiin olevan jopa negatiivisia vaikutuksia käyttäjänsä osallistumistasoon. Nämä olivat kuitenkin vain marginaalitapauksia aineistossa.

Toinen potentiaalisesti rajoittava tekijä tunnistettiin tiedonkeruuprosessissa ja aihepiirissä itsessään. Osa aineistoon kerätyistä tutkimuksista oli suhteellisen teknillisiä raportteja. Tämä lisää luonnollisesti riskiä ymmärtää jotain yksityiskohtia väärin, varsinkin, kun raporttia tarkastelemassa on henkilö, jonka ydinosaamiseen tutkimuksen aihepiiri ei kuulu. Tämä rajoite tiedostettiin kuitenkin ajoissa, minkä vuoksi teknillisempiä raportteja tarkastellessa käytettiin hakukoneita apuna haastavien asioiden ymmärtämisessä.

Kolmas tässä tapauksessa huomioitava seikka on se, että aikaisemman vastaavan kirjallisuuskatsauksen puutos voi olla mahdollisesti myös negatiivinen seikka tulosten luotettavuuden kannalta. Tutkimustuloksia ei voida tarkasti validoida aikaisemman tutkimuksen avulla, jos vastaavaa tutkimusta tai tuloksia ei ole olemassa. Irrallisia kirjallisuuskatsauksia tarkastellessa, Liaon (2004) esittämä toteamus tekoälyn kontekstisidonnaisuudesta, saatetaan nähdä nopeasti tarkasteltuna jopa ristiriidallisenä saatujen tutkimustulosten kanssa.

Ristiriitaa pohtiessa, pitää kuitenkin muistaa, että tämän tutkimuksen pääfokus on käyttäjäosallistumiseen vaikuttamisen ydinmekanismeissa. Pintapuoleisesti erilaisia sovelluksia löydettiin tässäkin tutkimuksessa, mikä onkin linjassa Liaon (2004) kanssa. Osallistumislähtöisen suunnittelun voi tulkittavasti nähdä myös ihan omana sovelluskontekstinaan, mikä myöskin validoisi Liaon (2004) esittämiä tuloksia älykkäiden sovellusten kontekstisidonnaisuudesta.

Neljäs ja viimeinen rajoittava tekijä tunnistettiin tutkimuksen rajauksessa ja mittakaavassa. Tutkimus rajattiin englanninkieliseen tutkimukseen viimeisen kymmenen vuoden ajalle. Tämän lisäksi tietokantoja käytettiin pääsääntöisesti vain kahta. Tämä tarkoittaa sitä, että joitain älykkäitä sovelluksia ja käyttäjäosallistumista linkittäviä tutkimuksia ja tuloksia jäi väistämättä tarkastelematta. Tulosten yleinen johdonmukaisuus ja universaalius kuitenkin viestii hyvin pitkälti siitä, että suuremmalla skaalalla ei oltaisi välttämättä löydetty tulosten kannalta mitään uutta ja mullistavaa.



### 7.3 Jatkotutkimuksen kohteet

Kirjallisuuskatsauksen aikana tunnistettujen rajoitteiden perusteella tunnistettiin joitain aukkokiteijöitä, joita voitaisiin mahdollisesti paikata tulevaisuuden tutkimuksessa. Ensinnäkin ristiriitaisiin tuloksiin perustuen voitaisiin tutkia tekoälyn ja koneoppimisen negatiivisia vaikutuksia käyttäjäosallistumiseen. Kirjallisuudessa negatiiviset vaikutukset eivät ole kovin hyvin eksplisiittisesti esillä, minkä vuoksi asiaa pitäisi todennäköisesti tutkia empiiristen käyttäjätestausten avulla.

Toisekseen, ilmiötä pitäisi tutkia säännöllisin väliajoin uudestaan. Tekoäly ja koneoppi-  
minen ovat jatkuvassa kehityksessä (Gaudin 2015; Mitchell & Jordan 2015), mikä tarkoittaa sitä, että teknologioiden vaikutukset ja suunnittelu saattaa näyttää täysin erilaiselta esimerkiksi kymmenen vuoden päästä. Kuten aiemmin todettiin, tutkimuksen replikoiminen vastaavanlaisilla tuloksilla voisi myös kasvattaa tarkasteltavan näkökulman luotettavuutta. Myös Moonesinghe et al. (2007) pitävät replikointia erittäin tärkeänä te-  
teellisessä tutkimuksessa.

Viimeiset jatkokehityksen kohteet voisivat olla tutkimuksen mittakaavassa ja rajauksessa. Kuten aikaisemmin todettiin, tutkimus toteutettiin hyvin rajatussa aikaikkunassa ja ympäristössä. Luonnollisesti aikaikkunaa voitaisiin suurentaa vaikkapa 20 vuoteen. Tämän lisäksi materiaalia voitaisiin kerätä esimerkiksi eri hakulauseilla, kielillä ja eri tietokannoista. Attfiel et al. (2011) toteavat käyttäjäosallistumisen määritelmässään, että osallistuminen on psykologinen ilmiö. Tämän nojalla niin empiirisessä tutkimuksessa kuin kirjallisuuskatsauksissakin voitaisiin tarkastella tekoälyn ja koneoppimisen sovellusten vaikutuksia ihmisen psykologiaan myös muidenkin tunnetilojen ja reaktioiden osalta.

## 8. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä diplomityössä tutkittiin kirjallisuuskatsauksen avulla, miten tekoälyn ja koneoppimisen eri sovelluksilla voidaan vaikuttaa käyttäjän aktiiviseen osallistumiseen erilaisissa palvelu- ja käyttökonteksteissa. Kirjallisuuskatsaukseen valittiin mukaan 88 teosta noin 500 teoksesta. Aineistoon valittiin vain teoksia, jotka loivat suoran linkin aiheen kannalta relevantin sovellusalueen sekä käyttäjäosallistumisen välille.

Tutkimuksen perusteella saatiin selville, että tekoälyn ja koneoppimisen eri sovelluksilla voidaan vaikuttaa positiivisesti käyttäjien osallistumiseen. Tutkimuksessa tunnistettiin myös, että datan perusteella toimivat vaikutustavat ovat ydinajatukseltaan hyvin samankaltaisia kontekstista huolimatta. Erilaisia konteksteja tunnistettiin kahdeksan: markkinointi ja kohdennetut väliintulot, verkkopalvelut ja käyttäjäkokemus, keskustelutoimijat ja sosiaaliset robotit, liikunta ja pelaaminen, terveydenhuolto ja hyvinvointi, opetus, taide, kulttuuri ja aistikokemukset sekä mobiili-ilmoitukset. Älykkäiden sovellusten hyödyntämät vaikutustavat saatiin lopulta kiteytettyä relevantin informaation tunnistamiseen sekä käyttäjälähtöiseen mukautumiseen.

Tuloksia voidaan pitää merkittävänä, sillä ne perustuvat suurimmaksi osaksi empiirisesti testattuihin tutkimustuloksiin, alan kirjallisuuteen ja hyvin perusteltuihin viitekehyksiin. Tuloksia lukemalla asiaan perehtymätönkin henkilö saa kattavan kuvan siitä, minkälaista tieteellistä tutkimusta aihepiireihin liittyen on tehty. Aineiston ja tulosten jakaminen omiin selkeisiin aihekokonaisuuksiin tekee työstä myös helposti lähestyttävän ja luettavaan.

Tuloksia voidaan konkreettisesti hyödyntää esimerkiksi organisaation liiketoimintaa kehittävässä suunnittelussa ja kehitystyössä. Tekoälyn ja koneoppimisen aihealueet tarjoavat valtavan kirjon erilaisia mahdollisuuksia, joita hyödyntämällä asiakkaita ja käyttäjiä voidaan osallistaa lyhyellä aikavälillä ja sitouttaa pitkällä aikavälillä, minkä vuoksi toimivat ydinasiat onkin hyvä tiedostaa ja pitää merkillä. Tulokset antavat lisäarvoa myös siltä osin, että sovellusalueet on eroteltu selkeisiin omiin konteksteihinsa. Datan ja informaation jäsentely, järjestely ja tiivistäminen ovat arvokasta työtä itsessään.

Jatkotutkimusmahdollisuuksia aiheeseen liittyen on lukuisia. Tutkimuksen skaalaa voisi laajentaa kattamaan esim. myös huomattavasti pidemmän aikavälin sitouttamista ja vaikutuksia. Kognitiivisen osallistumisen tarkastelusta voitaisiin lisäksi siirtyä tarkastelemaan myös muita ihmisen kokemia psykologisia ilmiöitä tai tunnetiloja.

## LÄHTEET

Alves Lino, J., Salem, B. & Rauterberg, M. (2010). Responsive environments: User experiences for ambient intelligence, *Journal of ambient intelligence and smart environments*, Vol. 2(4), pp. 347-367.

Andallaza, T.C.S. & Rodrigo, M.M.T. (2013). Development of an Affect-Sensitive Agent for Aplusix, *International Conference on Artificial Intelligence in Education*, Springer, pp. 575-578.

Antonaras, D., Pavlidis, C., Vretos, N. & Daras, P. (2017). Affect state recognition for adaptive human robot interaction in learning environments, *Semantic and Social Media Adaptation and Personalization (SMAP)*, 2017 12th International Workshop on, IEEE, pp. 71-75.

Attfield, S., Kazai, G., Lalmas, M. & Piwowarski, B. (2011). Towards a science of user engagement (position paper), *WSDM workshop on user modelling for Web applications*, pp. 9-12.

Aylett, R., Vannini, N., Andre, E., Paiva, A., Enz, S. & Hall, L. (2009). But that was in another country: agents and intercultural empathy, *Proceedings of The 8th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems-Volume 1*, International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems, pp. 329-336.

Baik, E., Pande, A., Stover, C. & Mohapatra, P. (2015). Video acuity assessment in mobile devices, *Computer Communications (INFOCOM)*, 2015 IEEE Conference on, IEEE, pp. 1-9.

Barr, P.J., Dannenberg, M.D., Ganoe, C.H., Haslett, W., Faill, R., Hassanpour, S., Das, A., Arend, R., Masel, M.C., Piper, S., Reicher, H., Ryan, J. & Elwyn, G. (2017). Sharing Annotated Audio Recordings of Clinic Visits With Patients-Development of the Open Recording Automated Logging System (ORALS): Study Protocol, *JMIR research protocols*, Vol. 6(7), pp. 1-14.

Beltrán, M.E., Ursa, Y., de los Rios, S., Cabrera-Umpierrez, M.F., Arredondo, M.T., del Mar Villafranca, M., Perez, L.M., Prados, B. & Torrabadella, C.L. (2015). Developing the COOLTURA Resources-Driven Governance Model for Building Scalable Cultural Services in the COOLTURA Platform, *International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction*, Springer, pp. 12-20.

Bench-Capon, T., Araszkievicz, M., Ashley, K., Atkinson, K., Bex, F., Borges, F., Bourcier, D., Bourguine, P., Conrad, J.G. & Francesconi, E. (2012). A history of AI and Law

in 50 papers: 25 years of the international conference on AI and Law, Artificial Intelligence and Law, Vol. 20(3), pp. 215-319.

Bethel, C.L., Henkel, Z., Eakin, D.K., May, D.C. & Pilkinton, M. (2017). Moving toward an intelligent interactive social engagement framework for information gathering, Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMI), 2017 IEEE 15th International Symposium on, IEEE, pp. 21-26.

Bharathi, A., Singh, A., Tucker, C., Nembhard, H. (2016). Knowledge discovery of game design features by mining user-generated feedback, Computers in Human Behavior, Vol. 60, pp. 361-371.

Blunsden, S., Richards, B., Boger, J., Mihailidis, A., Bartindale, T., Jackson, D., Olivier, P. & Hoey, J. (2009). Design and prototype of a device to engage cognitively disabled older adults in visual artwork, Proceedings of the 2nd International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments, ACM. pp. 1-8.

Bosse, S., Lechleiter, A. & Lehmhus, D. (2017). Data evaluation in smart sensor networks using inverse methods and artificial intelligence (AI): Towards real-time capability and enhanced flexibility, Advances in Science and Technology, Trans Tech Publ, pp. 55-61.

Bradeško, L., Witbrock, M., Starc, J., Herga, Z., Grobelnik, M. & Mladenović, D. (2017). Curious Cat--Mobile, Context-Aware Conversational Crowdsourcing Knowledge Acquisition, ACM Transactions on Information Systems (TOIS), Vol. 35(4), pp. 1-46.

Bretan, M., Hoffman, G. & Weinberg, G. (2015). Emotionally expressive dynamic physical behaviors in robots, International Journal of Human-Computer Studies, Vol. 78. pp. 1-16.

Brisson, A., Pereira, G., Prada, R., Paiva, A., Louchart, S., Suttie, N., Lim, T., Lopes, R., Bidarra, R. & Bellotti, F. (2012). Artificial intelligence and personalization opportunities for serious games, Proc. of 8th AIIDE Conference, pp. 51-57.

Chen, J., Yao, T. & Chao, H. (2018). See and chat: automatically generating viewer-level comments on images, Multimedia Tools and Applications, pp. 1-14.

Columbus, L. (2017). McKinsey's State Of Machine Learning And AI, 2017. [online] Forbes.com. Saatavissa: <https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2017/07/09/mckinseys-state-of-machine-learning-and-ai-2017/#1fd03fd875b6>

Costa, Â., Heras, S., Palanca, J., Jordán, J., Novais, P. & Julian, V. (2016). Using Argumentation Schemes for a Persuasive Cognitive Assistant System, in: Multi-Agent Systems and Agreement Technologies, Springer, pp. 538-546.

Crown, S., Fuentes, A., Jones, R., Nambiar, R. & Crown, D. (2010). AC 2010-1726: ANN G. NEERING: INTERACTIVE CHATBOT TO MOTIVATE AND ENGAGE ENGINEERING STUDENTS, *Age*, Vol. 15, pp. 1-8.

D'Alfonso, S., Santesteban-Echarri, O., Rice, S., Wadley, G., Lederman, R., Miles, C., Gleeson, J. & Alvarez-Jimenez, M. (2017). Artificial intelligence-assisted online social therapy for youth mental health, *Frontiers in psychology*, Vol. 8, pp. 1-12.

Darejeh, A. & Salim, S.S. (2016). Gamification solutions to enhance software user engagement—a systematic review, *International Journal of Human-Computer Interaction*, Vol. 32(8), pp. 613-642.

DeMers, J. (2016). 6 Ways To Increase User Engagement On Your Content. [online] Forbes.com. Saatavissa: <https://www.forbes.com/sites/jaysondemers/2016/05/07/6-ways-to-increase-user-engagement-on-your-content/#2a07f341181f>

Dempsey, K.B., Jackson, G.T., Brunelle, J.F., Rowe, M. & McNamara, D.S. (2010). MiBoard: A Digital Game from a Physical World, *Proceedings of the Twenty-Third International Florida Artificial Intelligence Research Society Conference*, pp. 498-503.

Doran, D., Yelne, S., Massari, L., Calzarossa, M., Jackson, L. & Moriarty, G. (2015). Stay awhile and listen: User interactions in a crowdsourced platform offering emotional support, *Proceedings of the 2015 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining 2015*, ACM, pp. 667-674.

Durães, D., Bajo, J. & Novais, P. (2017). Assess and Enhancing Attention in Learning Activities, *International Conference on Interactive Collaborative Learning*, Springer, pp. 803-811.

Faber, J.P., Markopoulos, P., Dadlani, P. & van Halteren, A. (2011). AULURA: engaging users with ambient persuasive technology, *International Joint Conference on Ambient Intelligence*, Springer, pp. 215-221.

Fatma, N., Chinnakotla, M.K. & Shrivastava, M. (2017). The Unusual Suspects: Deep Learning Based Mining of Interesting Entity Trivia from Knowledge Graphs. *AAAI*, pp. 1107-1113.

Freyne, J., Berkovsky, S. & Smith, G. (2011). Recipe recommendation: accuracy and reasoning, *International conference on user modeling, adaptation, and personalization*, Springer, pp. 99-110.

Gaudin, S. (2015). A.I. is getting smarter. [online] Computerworld.com. Saatavissa: <https://www.computerworld.com/article/2880193/ai-is-getting-smarter.html>

- Gençer, M., Bilgin, G., Zan, Ö. & Voyvodaoglu, T. (2013). A new framework for increasing user engagement in mobile applications using machine learning techniques, *International Conference of Design, User Experience, and Usability*, Springer, pp. 651-659.
- Georgiou, T. & Demiris, Y. (2016). Personalised track design in car racing games, *Computational Intelligence and Games (CIG)*, 2016 IEEE Conference on, IEEE, pp. 1-8.
- Georgiou, T. & Demiris, Y. (2017). Adaptive user modelling in car racing games using behavioural and physiological data, *User Modeling and User-Adapted Interaction*, Vol. 27(2), pp. 267-311.
- Goldstein, S.P., Evans, B.C., Flack, D., Juarascio, A., Manasse, S., Zhang, F. & Forman, E.M. (2017). Return of the JITAI: applying a just-in-time adaptive intervention framework to the development of m-health solutions for addictive behaviors, *International Journal of Behavioral Medicine*, Vol. 24(5), pp. 673-682.
- Grenader, E., Gasques Rodrigues, D., Nos, F. & Weibel, N. (2015). The VideoMob interactive art installation connecting strangers through inclusive digital crowds, *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems (TiiS)*, Vol. 5(2), pp. 1-7.
- Grewal, D., Roggeveen, A., Nordfält, J. (2017). The Future of Retailing, *Journal of Retailing*, Vol. 93, pp. 1-6.
- Grossberg, K.A. (2011). 2011 Conversational Marketing Summit in New York, *Strategy & Leadership*, Vol. 39(6), pp. 48-50.
- Hamari, J., Koivisto, J. & Sarsa, H. (2014). Does gamification work?--a literature review of empirical studies on gamification, *System Sciences (HICSS)*, 2014 47th Hawaii International Conference on, IEEE, pp. 3025-3034.
- Hampson, C., Agosti, M., Orio, N., Bailey, E., Lawless, S., Conlan, O. & Wade, V. (2012). The CULTURA project: supporting next generation interaction with digital cultural heritage collections, *Euro-Mediterranean Conference*, Springer, pp. 668-675.
- Hayes-Roth, B. & Saker, R. (2009). Next-Generation Automated Health Behavior Coaches. *AAAI Fall Symposium: Virtual Healthcare Interaction*, pp. 28-34.
- Hoiles, W., Aprem, A. & Krishnamurthy, V. (2017). Engagement and Popularity Dynamics of YouTube Videos and Sensitivity to Meta-Data, *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, Vol. 29(7), pp. 1426-1437.
- Huang, C. & Mutlu, B. (2014). Multivariate evaluation of interactive robot systems, *Autonomous Robots*, Vol. 37(4), pp. 335-349.

- Hwang, M.I. & Thorn, R.G. (1999). The effect of user engagement on system success: a meta-analytical integration of research findings, *Information & Management*, Vol. 35(4), pp. 229-236.
- Hwong, Y., Oliver, C., Van Kranendonk, M., Sammut, C. & Seroussi, Y. (2017). What makes you tick? The psychology of social media engagement in space science communication, *Computers in Human Behavior*, Vol. 68, pp. 480-492.
- Ilapakurti, A., Vuppalapati, J.S., Kedari, S., Kedari, S., Vuppalapati, R. & Vuppalapati, C. (2018). AI Infused Fragrance Systems for Creating Memorable Customer Experience and Venue Brand Engagement, *International Conference on Intelligent Human Systems Integration*, Springer, pp. 301-307.
- Jankowski, J., Kazienko, P., Watróbski, J., Lewandowska, A., Ziemia, P., Ziolo, M. (2016). Fuzzy multi-objective modeling of effectiveness and user experience in online advertising, *Expert Systems with Applications* Vol. 65, pp. 315-331.
- Jordan, M.I. & Mitchell, T.M. (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects, *Science* (New York, N.Y.), Vol. 349(6245), pp. 255-260.
- Kamar, E., Horvitz, E., Bowyer, A. & Miller, G. (2016). Intervention strategies for increasing engagement in crowdsourcing: Platform, predictions, and experiments, pp. 1-7.
- Kazemzadeh, A., Gibson, J., Georgiou, P., Lee, S. & Narayanan, S. (2016). A Socratic epistemology for verbal emotional intelligence, *PeerJ Computer Science*, Vol. 2, pp. 1-23.
- Kirriemuir, J. & McFarlane, A. (2004). Literature review in games and learning, pp. 1-35.
- Kitchenham, B. (2004). Procedures for Performing Systematic Reviews. Joint Technical Report. pp. 1-28.
- Kreps, G., Neunhauser, L. (2013). Artificial intelligence and immediacy: Designing health communication to personally engage consumers and providers, *Patient Education and Counseling*, Vol. 92, pp. 205-210.
- Kumar, R. & Vaccaro, K. (2017). An Experimentation Engine for Data-Driven Fashion Systems, pp. 1-6.
- Langley, P. & Simon, H.A. (1995). Applications of machine learning and rule induction, *Communications of the ACM*, Vol. 38(11), pp. 54-64.

Leuty, V., Boger, J., Young, L., Hoey, J. & Mihailidis, A. (2013). Engaging older adults with dementia in creative occupations using artificially intelligent assistive technology, *Assistive Technology*, Vol. 25(2), pp. 72-79.

Liao, S. (2003). Knowledge management technologies and applications—literature review from 1995 to 2002, *Expert Systems with Applications*, Vol. 25(2), pp. 155-164.

Liao, S. (2005). Expert system methodologies and applications—a decade review from 1995 to 2004, *Expert Systems with Applications*, Vol. 28(1), pp. 93-103.

Liu, D., Zhao, Y., Sui, K., Zou, L., Pei, D., Tao, Q., Chen, X. & Tan, D. (2016). FOCUS: Shedding light on the high search response time in the wild, *Computer Communications*, IEEE INFOCOM 2016-The 35th Annual IEEE International Conference on, IEEE, pp. 1-9.

Liu, X. & London, K. (2016). TAI: A Tangible AI Interface to Enhance Human-Artificial Intelligence (AI) Communication Beyond the Screen, *Proceedings of the 2016 ACM Conference on Designing Interactive Systems*, ACM, pp. 281-285.

Lo, S.L., Cornforth, D. & Chiong, R. (2015). Use of a high-value social audience index for target audience identification on Twitter, *Australasian Conference on Artificial Life and Computational Intelligence*, Springer, pp. 323-336.

Longo, L. (2011). Human-computer interaction and human mental workload: Assessing cognitive engagement in the world wide web, *IFIP Conference on Human-Computer Interaction*, Springer, pp. 402-405.

Manuvinakurike, R., Velicer, W.F. & Bickmore, T.W. (2014). Automated indexing of Internet stories for health behavior change: weight loss attitude pilot study, *Journal of medical Internet research*, Vol. 16(12), pp. 27-32.

Manuvinakurike, R.R., Barry, B., Bickmore, T.W. & Ave, H. (2013). Indexing Stories for Conversational Health Interventions. *AAAI Spring Symposium: Data Driven Wellness*, pp. 27-32.

Marr, B. (2016). What Is The Difference Between Artificial Intelligence And Machine Learning?. [online] Forbes.com. Saatavissa: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2016/12/06/what-is-the-difference-between-artificial-intelligence-and-machine-learning/#62df85382742>

Martin, F.J., Donaldson, J., Ashenfelter, A., Torrens, M. & Hangartner, R. (2011). The big promise of recommender systems, *AI Magazine*, Vol. 32(3), pp. 19-27.



- Mayeku, B. (2014). Enhancing personalization and learner engagement through context-aware recommendation in TEL, *Proceedings of the 8th ACM Conference on Recommender systems*, ACM, pp. 413-415.
- Michie, S., Yardley, L., West, R., Patrick, K. & Greaves, F. (2017). Developing and Evaluating Digital Interventions to Promote Behavior Change in Health and Health Care: Recommendations Resulting from an International Workshop, *Journal of medical Internet research*, Vol. 19(6), pp. 1-11.
- Mitrovic, A., Dimitrova, V., Lau, L., Weerasinghe, A. & Mathews, M. (2017). Supporting constructive video-based learning: requirements elicitation from exploratory studies, *International Conference on Artificial Intelligence in Education*, Springer, pp. 224-237.
- Moonesinghe, R., Khoury, M.J. & Janssens, A.C.J. (2007). Most published research findings are false—but a little replication goes a long way, *PLoS medicine*, Vol. 4(2), pp. 1-4.
- Morrison, L.G., Hargood, C., Pejovic, V., Geraghty, A.W., Lloyd, S., Goodman, N., Michaelides, D.T., Weston, A., Musolesi, M. & Weal, M.J. (2017). The effect of timing and frequency of push notifications on usage of a smartphone-based stress management intervention: An exploratory trial, *PloS one*, Vol. 12(1), pp. 1-15.
- Moshfeghi, Y., Matthews, M., Blanco, R. & Jose, J.M. (2013). Influence of timeline and named-entity components on user engagement, *European Conference on Information Retrieval*, Springer, pp. 305-317.
- Muralidhar, N., Rangwala, H. & Han, E.S. (2015). Recommending Temporally Relevant News Content from Implicit Feedback Data, *Tools with Artificial Intelligence (ICTAI)*, 2015 IEEE 27th International Conference on, IEEE, pp. 689-696.
- Negnevitsky, M. (2005). *Artificial intelligence: a guide to intelligent systems*, Pearson Education, pp. 1-257.
- Ngai, E.W., Xiu, L. & Chau, D.C. (2009). Application of data mining techniques in customer relationship management: A literature review and classification, *Expert Systems with Applications*, Vol. 36(2), pp. 2592-2602.
- Nguyen, K., Stewart, R., Zhang, H., Sahin, O., Siriwardene, N. (2018). Re-engineering traditional urban water management practices with smart metering and informatics, *Environmental Modelling & Software*, Vol. 101, pp. 256-267.
- O'Brien, H.L. & Toms, E.G. (2008). What is user engagement? A conceptual framework for defining user engagement with technology, *Journal of the Association for Information Science and Technology*, Vol. 59(6), pp. 938-955.

- Okoshi, T., Tsubouchi, K., Taji, M., Ichikawa, T. & Tokuda, H. (2017). Attention and engagement-awareness in the wild: A large-scale study with adaptive notifications, *Pervasive Computing and Communications (PerCom)*, 2017 IEEE International Conference on, IEEE, pp. 100-110.
- Pang, J. & Zhang, Y. (2016). DeepCity: A feature learning framework for mining location check-ins, *arXiv preprint arXiv:1610.03676*, pp. 1-9.
- Papamitsiou, Z. & Economides, A.A. (2014). Learning analytics and educational data mining in practice: A systematic literature review of empirical evidence, *Journal of Educational Technology & Society*, Vol. 17(4), pp. 49.
- Pascual-Nieto, I., Santos, O.C., Perez-Marin, D. & Boticario, J.G. (2011). Extending computer assisted assessment systems with natural language processing, user modeling, and recommendations based on human computer interaction and data mining, *IJCAI Proceedings-International Joint Conference on Artificial Intelligence*, pp. 2519-2524.
- Payr, S. (2011). Social Engagement with Robots and Agents: Introduction, *Applied Artificial Intelligence*, Vol. 25(6), pp. 441-444.
- Pejovic, V. & Musolesi, M. (2014). InterruptMe: designing intelligent prompting mechanisms for pervasive applications, *Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing*, ACM, pp. 897-908.
- Pereira, G., Brisson, A., Dias, J., Carvalho, A., Dimas, J., Mascarenhas, S., Campos, J., Vala, M., Leite, I. & Martinho, C. (2013). Non-Player Characters and Artificial Intelligence, *Psychology, Pedagogy, and Assessment in Serious Games*, pp. 488-514.
- Phan, N., Dou, D., Wang, H., Kil, D., Piniewski, B. (2017). Ontology-based deep learning for human behavior prediction with explanations in health social networks, *Information Sciences*, Vol. 384, pp. 298-313.
- Pontier, M.A. & Hoorn, J.F. (2013). How women think robots perceive them—as if robots were men, 1-8.
- Pradhan, S., Qiu, L., Parate, A. & Kim, K. (2017). Understanding and managing notifications, *INFOCOM 2017-IEEE Conference on Computer Communications*, IEEE, IEEE, pp. 1-9.
- Pransky, J. (2017). The Pransky interview: Dr Cory Kidd, Founder and CEO at Catalia Health, *Industrial Robot: An International Journal*, Vol. 44(3), pp. 259-263.
- Reinhart, R. (2018). Most Americans Already Using Artificial Intelligence Products. [online] Gallup.com. Saatavissa: <http://news.gallup.com/poll/228497/americans-already-using-artificial-intelligence-products.aspx>

- Rizzo, A.A., Lucas, G.M., Gratch, J., Stratou, G., Morency, L., Chavez, K., Shilling, R. & Scherer, S. (2016). Automatic Behavior Analysis During a Clinical Interview with a Virtual Human. *MMVR*, pp. 316-322.
- Romero, O.J., Zhao, R. & Cassell, J. (2017). Cognitive-inspired conversational-strategy reasoner for socially-aware agents, *Proceedings of the 26th International Joint Conference on Artificial Intelligence*, AAAI Press, pp. 3807-3813.
- Ronsivalle, G.B., Carta, S., Metus, V. & Orlando, M. (2014). NEURALEDUGAMING: A Mathematical “Brain” to Make Digital Edugames Smart, *ICERI2014 (The 7th International Conference of Education, Research and Innovation)*, Seville, pp. 1-11.
- Sahay, S., Ai, H. & Ram, A. (2011). Intentional Analysis of Medical Conversations for Community Engagement. *FLAIRS Conference*, pp. 359-360.
- Schubart, J.R., Stuckey, H.L., Ganeshamoorthy, A. & Sciamanna, C.N. (2011). Chronic health conditions and internet behavioral interventions: a review of factors to enhance user engagement, *CIN: Computers, Informatics, Nursing*, Vol. 29(2), pp. 81-92.
- Settles, B. & Meeder, B. (2016). A trainable spaced repetition model for language learning, *Proceedings of the 54th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers)*, pp. 1848-1858.
- Shakeel, U. & Limcaco, M. (2015). Leveraging Cloud-Based Predictive Analytics to Strengthen Audience Engagement, pp. 1-9.
- Shirzad, N. & Van der Loos, HF Machiel (2013). Adaptation of task difficulty in rehabilitation exercises based on the user's motor performance and physiological responses, *Rehabilitation Robotics (ICORR)*, 2013 IEEE International Conference on, IEEE, pp. 1-6.
- Shirzad, N. & Van, d.L. (2016). Evaluating the User Experience of Exercising Reaching Motions With a Robot That Predicts Desired Movement Difficulty, *Journal of motor behavior*, Vol. 48(1), pp. 31-46.
- Simpson, R.C. (2005). Smart wheelchairs: A literature review, *Journal of rehabilitation research and development*, Vol. 42(4), pp. 423.
- Singla, A., Horvitz, E., Kamar, E. & White, R. (2014). Stochastic privacy. *AAAI*, pp. 152-158.
- Smith, J. & Noble, H. (2014). Bias in research, *Evidence-based nursing*, Vol. 17(4), pp. 100-101.

Song, Y., Shi, X. & Fu, X. (2013). Evaluating and predicting user engagement change with degraded search relevance, Proceedings of the 22nd international conference on World Wide Web, ACM, pp. 1213-1224.

Spaulding, S. & Breazeal, C. (2014). Exploring Child-Robot Tutoring Interactions with Bayesian Knowledge Tracing, 2014 AAAI Fall Symposium Series, pp. 148-150.

Straton, N., Hansen, K., Mukkamala, R.R., Hussain, A., Gronli, T., Langberg, H. & Vatrapu, R. (2016). Big social data analytics for public health: Facebook engagement and performance, e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom), 2016 IEEE 18th International Conference on, IEEE, pp. 1-6.

Suomi-englantisanakirja. (2018). Engagement suomeksi. [online] Saatavissa: <https://www.suomienglantisanakirja.fi/engagement>

Tafreshi, A.E.S., Marbach, K. & Norrie, M.C. (2017). Proximity-Based Adaptation of Web Content on Public Displays, International Conference on Web Engineering, Springer, pp. 282-301.

Teinemaa, I., Leontjeva, A., Dumas, M. & Kikas, R. (2015). Community-based prediction of activity change in Skype, Proceedings of the 2015 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining 2015, ACM, pp. 73-80.

Wang, X., Zhao, K. & Street, N. (2017). Analyzing and Predicting User Participations in Online Health Communities: A Social Support Perspective, Journal of medical Internet research, Vol. 19(4), pp. 1-15.

Veiga, J.J.D. & Ward, T.E. (2016). Data collection requirements for mobile connected health: an end user development approach, Proceedings of the 1st International Workshop on Mobile Development, ACM, pp. 23-30.

Wilks, Y. & Jasiewicz, J. (2014). Calonis: An artificial companion for the care of cognitively impaired patients, MEMCA-14. This Proc, pp. 514-527.

Yannakakis, G.N. & Paiva, A. (2014). Emotion in games, Handbook on affective computing, pp. 459-471.

Yle. (2018). Tekoäly – Yle uutiset. [online] Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/18-215158>

Yu, Z., He, X., Black, A.W. & Rudnicky, A.I. (2016). User Engagement Study with Virtual Agents Under Different Cultural Contexts, International Conference on Intelligent Virtual Agents, Springer, pp. 364-368.

Yu, Z., Papangelis, A. & Rudnicky, A. (2015). TickTock: A non-goal-oriented multi-modal dialog system with engagement awareness, Proceedings of the AAAI Spring Symposium, pp. 108-111.

Zambaldi, V.F., Pesce, J.P., Quercia, D. & Almeida, V.A. (2014). Lightweight Contextual Ranking of City Pictures: Urban Sociology to the Rescue. ICWSM, pp. 555-563.